

Universidade do Minho
Escola de Ciências

Hugo Rupf da Costa Pinheiro de Oliveira

**Avaliação ecológica das Terras
Salgadas - Ilha do Maio, Cabo Verde
para possível estabelecimento de uma
nova população da Laverca do Raso
(*Alauda razae*)**

Tese de Mestrado
Mestrado em Ecologia

Trabalho realizado sob a supervisão do
Professor Doutor Ronaldo Sousa

Trabalho realizado sob a orientação do
Professor Doutor Augusto Faustino

Novembro de 2013

DECLARAÇÃO

Nome:

Hugo Rupf da Costa Pinheiro de Oliveira

Endereço electrónico:

hugorupf@gmail.com

Telefone:

+351 918 606 341

Número de Cartão do Cidadão:

13173043

Título da Tese:

Avaliação ecológica das Terras Salgadas - Ilha do Maio, Cabo Verde para possível estabelecimento de uma nova população da Laverca do Raso (*Alauda razae*)

Orientador(es):

Professor Doutor Ronaldo Sousa

Professor Doutor Augusto Faustino

Ano de conclusão:

2013

Designação do Mestrado ou do Ramo de Conhecimento do Doutoramento:

Mestrado em Ecologia

É autorizada a reprodução integral desta tese apenas para efeitos de investigação, mediante declaração escrita do interessado, que a tal se compromete.

Universidade do Minho, 07/11/ 2013

Assinatura: _____

Agradecimentos

Ao Professor Augusto Faustino por me ter acompanhado na primeira expedição, em Novembro, por todo o esforço, apoio e paciência durante a orientação de todo o trabalho.

Ao Professor Ronaldo Sousa pela sua disponibilidade, tempo e esclarecimento de dúvidas.

Ao Professor Jorge Paiva pela disponibilidade para identificação das plantas observadas nas Terras Salgadas. Sem ele não teria sido possível a identificação de muitas plantas até à espécie.

Ao Professor Renato Henriques pelo seu tempo, disponibilidade e ajuda na elaboração dos mapas.

Ao Professor José Vingada e Professor Pedro Gomes por terem disponibilizado e oferecido as armadilhas à Fundação Maio Biodiversidade.

À Ana Lúcia por todo o apoio e incentivo durante a escrita deste trabalho.

À minha Mãe por ter estado sempre presente no meu percurso académico e por ter sempre uma palavra amiga.

Ao meu Pai por tudo! Sem ele este trabalho não teria sido possível.

À Fundação Maio Biodiversidade por me ter acolhido e apoiado neste trabalho.

Ao Alex, por me acompanhar e ajudar na segunda expedição, em Março.

À Franziska por me facultar documentos importantes e pela sua amizade e boa disposição.

Ao Arnau por toda a ajuda e amizade.

Ao Dário por me ter facultado a sua tese e outros documentos importantes e pela amizade.

Ao André e ao Marcos por toda a ajuda com os pormenores.

A Cabo Verde só por existir!

Resumo

A laverca do Raso (*Alauda razae*) é uma espécie em risco crítico de extinção pois só existe num pequeno ilhéu de 7km², o ilhéu do Raso em Cabo Verde. As medidas de protecção já adoptadas, não são, aparentemente, suficientes para prevenir os riscos a que esta espécie está ou poderá estar sujeita e que podem incluir grandes períodos de seca, ocorrência de uma catástrofe natural ou a introdução accidental de mamíferos predadores, como gatos e ratos. Assim, torna-se urgente a adopção de outras medidas de protecção da espécie, como por exemplo o estabelecimento de novas populações noutras ilhas.

A ilha do Maio, localizada no grupo sul do arquipélago de Cabo Verde, a 200km do Raso, poderá ser um bom local para estabelecer uma nova população da laverca do Raso. A zona litoral das Terras Salgadas é um local potencial para este efeito, uma vez que é um Parque Nacional, protegido por lei e apresenta um habitat potencialmente semelhante ao encontrado no Ilhéu do Raso.

No presente estudo procedeu-se à avaliação ecológica das Terras Salgadas de modo a avaliar a possibilidade de aí se estabelecer uma nova população da laverca do Raso. Foram seleccionadas 4 áreas litorais (cada uma com 25ha) que foram caracterizadas quanto ao tipo de ocupação do solo, à flora e à fauna, através de pontos de amostragem, transectos lineares, captura de ratos e contagem de insectos nocturnos. Foi dada particular atenção aos factores favoráveis à sobrevivência da cotovia-do-Raso (presença de plantas e insectos de que se alimenta e de locais favoráveis à nidificação) bem como àqueles que constituem riscos (influência humana e presença de predadores). Todos estes dados foram georreferenciados e mapeados.

Os resultados obtidos permitiram concluir que, apesar da existência de factores de risco para a introdução da laverca do Raso, existem pelo menos duas áreas estudadas que reúnem as condições potencialmente adequadas ao estabelecimento bem-sucedido de uma nova população desta espécie.

Abstract

The Raso Lark (*Alauda razae*) is a critically endangered species due to its restricted habitat area – the Raso islet (Cape Verde) with only 7km². Measures already taken may not be sufficient to prevent threats this species faces, such as the possibility of long drought periods, natural catastrophes and the accidental introduction of predators like cats and mice. Therefore it is recommended to create new measures that would protect the Raso Lark. One could be the establishment of new populations of this species in a new island.

Maio island, located in the southern group of the archipelago of Cape Verde and 200km from Raso, could be a suitable place to establish a new population of the Raso Lark. Within the island, the coastal zone of Terras Salgadas is likely to be a good place as it is a National Park, protected under law, and its habitat is similar to the one found in Raso.

In this study we evaluate the ecology of Terras Salgadas to determine its suitability for the introduction of the Raso Lark. Four coastal areas (25ha each) were defined by their land use, flora and fauna. Factors that help the survival of the Raso Lark were specially taken into account (plants and insects that it feeds on and suitable sites for nesting), as well as those with a negative impact (predation and human influence). All the obtained data was georeferenced and mapped.

Results show that despite some risks, there are at least two areas that gather suitable conditions for a successful establishment of a new population of the Raso Lark.

Índice

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	v
Abstract.....	vii
Índice.....	ix
Índice das Figuras.....	xi
Índice das Tabelas.....	xiii
1 Introdução.....	1
1.1. Biodiversidade em ilhas.....	2
1.2. Translocação ou Colonização assistida.....	3
1.2.1. Argumentos contra.....	4
1.2.2. Argumentos a favor.....	5
1.3 Área de estudo.....	7
1.3.1. Localização geográfica.....	7
1.3.2. Clima.....	8
1.3.3. Geologia.....	9
1.3.4. Biodiversidade.....	10
1.3.5. A ilha do Maio.....	11
1.3.6. As Terras Salgadas.....	12
1.4. A Cotovia do Raso.....	14
2 Materiais e métodos.....	18
2.1. Escolha das áreas.....	18
2.2. Recolha dos dados.....	19
2.2.1. Contagem de insectos nocturnos.....	19
2.2.2. Contagem de ratos.....	20
2.2.3. Delimitação da ocupação do solo.....	21
2.2.4. Levantamento de fauna por transectos.....	21
2.2.5. Levantamento de flora e fauna por pontos de amostragem.....	22
2.2.6. Contagem de répteis.....	24
2.3. Análise dos dados.....	25

3 Resultados.....	27
3.1. Caracterização da ocupação do solo.....	27
3.2. Caracterização da cobertura vegetal.....	30
3.3. Caracterização da fauna.....	36
3.3.1. Mamíferos.....	36
3.3.2. Aves.....	39
3.3.3. Répteis.....	44
3.3.4. Artrópodes.....	44
3.4. Análise comparativa das quatro áreas de estudo.....	48
4 Discussão e Conclusão.....	53
4.1. Cotovia do Raso - estatuto de conservação.....	53
4.2. Estabelecimento de uma nova população como medida de conservação.....	54
4.3. As Terras Salgadas como possível local para o estabelecimento de uma nova população da cotovia do Raso.....	54
4.3.1. Condições favoráveis.....	54
4.3.2. Factores de risco.....	56
4.4. Medidas a tomar para uma possível introdução bem-sucedida da cotovia do Raso.....	56
Bibliografia.....	61
Anexos.....	67

Índice das Figuras

Figura 1: Mapa topográfico de Cabo Verde, retirado de wikipedia, acedido em Junho de 2013.

Figura 2: Precipitação anual (mm) e temperatura média anual (°C) no arquipélago de Cabo Verde (Datum WGS84, adaptado de Hijmans et al., 2005).

Figura 3: Mapa das áreas protegidas da ilha do Maio, Cabo Verde (Natura 2000).

Figura 4: Proposta de delimitação para o Parque Natural do Norte da Ilha do Maio (retirado de Furtado e Cesarini, 2013).

Figura 5: *Alauda razae*, fotografia: Edwin Winkel

Figura 6: Comparação entre o número de indivíduos de cotovia do Raso e a pluviosidade mensal entre 2001 e 2011 (extraído de Brooke et al. 2012 e modificado).

Figura 7: Localização das áreas de estudo seleccionadas nas Terras Salgadas – Ilha do Maio, Cabo Verde.

Figura 8: Amostragem nocturna de insectos.

Figura 9: Ratoeira com rato.

Figura 10: Transecto e pontos de amostragem na área 3 – Zona dos Pescadores.

Figura 11: Exemplo de uma fotografia de um ponto de amostragem.

Figura 12: Exemplo de registo dos dados obtidos.

Figura 13: Distribuição dos tipos de ocupação do solo nas 4 áreas de estudo.

Figura 14: Ocupação do solo nas quatro áreas de estudo.

Figura 15: *Cluster* da flora com as 4 áreas de estudo, em Novembro e em Março.

Figura 16: Lista de todas as plantas identificadas e respectiva percentagem de ocupação do solo, nas 4 áreas de estudo, em Novembro.

Figura 17: Lista de todas as plantas identificadas e respectiva percentagem de ocupação do solo, nas 4 áreas de estudo, em Março.

Figura 18: Distribuição das espécies *Cyperus bulbosus* e *Zygophyllum simplex* pelas 4 áreas de estudo, nos meses de Novembro e Março.

Figura 19: *Cluster* da fauna com as 4 áreas de estudo, em Novembro e em Março.

Figura 20: Número de mamíferos observados nas 4 áreas de estudo, nos meses de Novembro e Março.

Figura 21: Número total de ratos capturados nas 4 áreas estudadas, em Novembro e em Março.

Figura 22: Distribuição dos ratos capturados nas 4 áreas estudadas, em Novembro e em Março.

Figura 23: Aves observadas em Novembro nas áreas de estudo.

Figura 24: Aves observadas em Março nas áreas de estudo.

Figura 25: Distribuição das 3 espécies de cotovias existentes nas 4 zonas estudadas, nos meses de Novembro e Março.

Figura 26: Distribuição dos falcões nas 4 áreas de estudo, nos meses de Novembro e Março.

Figura 27: Número de insectos mais abundantes nas 4 áreas estudadas, nos meses de Novembro e Março, com excepção dos gafanhotos e formigas-leão.

Figura 28: Observações nocturnas, de artrópodes, efectuadas durante o mês de Novembro.

Figura 29: Observações nocturnas, de artrópodes, efectuadas durante o mês de Março.

Índice das Tabelas

Tabela 1: Percentagem de ocorrência dos diferentes alimentos ingeridos, após a análise de 75 amostras fecais. Retirado de Donald et al., 2009.

Tabela 2: Avaliação das quatro áreas de estudo atendendo aos factores mais relevantes para a colonização da cotovia do Raso.

Tabela 3: Avaliação e monitorização das quatro áreas de estudo, recorrendo à eliminação dos gatos.

Tabela 4: Avaliação e monitorização das quatro áreas de estudo, diminuindo o número de ratos.

Tabela 5: Avaliação e monitorização das quatro áreas de estudo, recorrendo à eliminação dos gatos e à redução do número de ratos.

1 Introdução

A cotovia¹ do Raso é um passeriforme que se encontra em risco crítico de extinção, tendo a sua população atingido cerca de 20 indivíduos, no início dos anos 80 (Ratcliffe et al., 1999).

Vários factores agravam o risco de extinção da espécie:

- População pequena que ocupa um território de dimensão muito reduzida;
- Território sujeito a períodos de seca prolongados;
- Ausência de actividade reprodutiva durante os períodos de seca;
- Menor resistência das fêmeas devido à dificuldade na obtenção de alimento;
- Existência de um predador, a osga gigante (*Tarentola gigas*), igualmente em risco de extinção e, por isso, uma espécie protegida;
- O risco de introdução accidental de mamíferos predadores;
- Pressão causada pelo turismo ornitológico.

Uma hipótese de conservação desta espécie seria o estabelecimento de uma segunda população noutra local que reúna características ecológicas semelhantes às do seu habitat natural (Donald et al., 2003).

Com o presente estudo pretendeu-se verificar se o Parque Nacional das Terras Salgadas será, efetivamente, um bom local para o estabelecimento da cotovia do Raso.

¹ Cotovia é o nome comum de um grupo de passeriformes (pertencentes à família taxonómica Alaudidae) que inclui espécies que são também conhecidas por laverças ou calhandras. Em inglês todas as espécies da família Alaudidae são denominadas “lark”. Neste trabalho, o nome comum utilizado para a espécie em questão será Cotovia do Raso dada a maior popularidade do nome. No entanto, segundo o livro dos “Nomes Portugueses das Aves do Paleártico Ocidental” (Costa et al., 2000), o nome oficial para a espécie *Alauda razae* é Laverca do Raso.

1.1. Biodiversidade em ilhas

Nos últimos 500 anos, extinguiram-se cerca de 150 espécies de aves (Butchart et al., 2006). Cerca de 90% destas extinções dizem respeito a espécies confinadas a ilhas (Donald et al., 2010). Um estudo de Hilton-Taylor demonstra que se criarmos um ranking com todos os países e espaços geopolíticos ordenados segundo a proporção de espécies de aves que estão ameaçadas, os 20 primeiros correspondem a ilhas oceânicas (Hilton-Taylor et al., 2009). Assim, as ilhas constituem locais de extrema importância no domínio da conservação já que as espécies de aves que as habitam enfrentam ameaças que as tornam especialmente vulneráveis (Donald et al., 2010). Acresce que apesar de geralmente pobres em número de espécies, são locais ricos em espécies endémicas (Vasconcelos, 2010). A extinção destas espécies endémicas representa uma perda agravada de biodiversidade já que também corresponde à perda de património genético (Mace et al., 2003). Muitas vezes este património resulta de milhares de anos de evolução e a espécie em risco é já a única da sua família (Driskell et al., 2007).

Em 1967, MacArthur e Wilson propuseram uma teoria revolucionária - A teoria da biogeografia das ilhas. Esta teoria defende que o número de espécies encontradas numa ilha não perturbada é determinado pela área, pelo isolamento e pelo número de imigrações e extinções e ainda que as populações isoladas podem seguir linhas evolutivas diferentes, como demonstrou Darwin com os fringílidos das Galápagos. Com efeito, a especiação, em ilhas, é mais rápida e a variação morfológica maior do que nos continentes (Yoder et al., 2010). Como o fluxo genético, em espécies terrestres, entre ilhas é praticamente inexistente, esta situação permite a fixação de variações genéticas e a diferenciação das populações pode ocorrer devido ao isolamento geográfico (Emerson, 2002).

Como exemplos deste tipo de ilhas contam-se o Havai, as Maurícias, os Açores, as Canárias, Cabo Verde, as Galápagos, entre muitas outras. MacArthur e Wilson sugeriram que a imigração e emigração são afectadas pela distância da ilha à fonte de colonizadores (efeito da distância). Normalmente os colonizadores vêm dos continentes mas também podem vir de outras ilhas. Ilhas mais isoladas têm menor probabilidade de receber imigrantes do que as ilhas menos isoladas. Segundo esta teoria, após uma dada espécie ter colonizado uma ilha, a sua taxa de extinção é afectada pelo tamanho da ilha (efeito da área). As ilhas maiores oferecem habitats mais diversos e mais extensos, o que reduz a probabilidade de ocorrerem extinções.

Assim, a heterogeneidade dos habitats aumenta o sucesso de espécies imigrantes. Com o passar do tempo, o equilíbrio entre as extinções e as imigrações vai ditar a riqueza em espécies do habitat em questão. As populações de ilhas menos isoladas estão menos sujeitas a extinguirem-se pois alguns indivíduos podem migrar e salvar a espécie (efeito de salvamento) (Cesarini, 2012).

Estes estudos mostram, pois, que as populações das ilhas têm o potencial de ser geneticamente valiosas no sentido em que são diferentes de outras populações, ou por apresentarem níveis elevados de diversidade alélica, especialmente em ilhas grandes ou remotas (Wilson et al. 2009).

Desta forma, muitas espécies terrestres endémicas em ilhas, algumas das quais com interesse económico, estão agora em risco de extinção, sendo que as ilhas de Cabo Verde não são excepção. Na verdade, a biodiversidade cabo-verdiana é de enorme valor científico e a sua conservação é uma preocupação mundial. Nesse sentido, Cabo Verde tem realizado, desde 1970, diversas acções de conservação para restaurar o equilíbrio do meio ambiente. Programas de reflorestamento, construção de muros e de diques foram implementados para ajudar a combater graves problemas da erosão. Adicionalmente, o reflorestamento aumentou significativamente as populações da avifauna (MAAP-D CIA 2004) de subespécies endémicas como o guarda-rios de cabeça cinzenta (“passarinha”) (*Halcyon leucocephala*).

Apesar destas medidas, factores como as alterações climáticas, a introdução de espécies invasoras, a destruição do habitat provocada pelo rápido desenvolvimento económico, pela pressão turística, pela falta de ordenamento do território e pela exploração de recursos sem restrições (pesca, extração de areia e de sal) continuam a constituir riscos elevados que urge controlar (Nagle, 2009).

1.2. Translocação ou Colonização assistida

A necessidade de proteger espécies em risco de extinção levou os cientistas a considerar, a partir dos anos 80, a possibilidade de salvar essas espécies através da translocação ou colonização assistida (Buren, 1983). Este processo envolve a libertação

intencional de indivíduos de uma determinada espécie, num determinado local, com o objectivo de estabelecer, restabelecer ou aumentar a sua população (Griffith et al., 1989). Em 2007, Hunter sugere o termo “colonização assistida” em vez de “migração assistida” já que a palavra “migração” é normalmente utilizada para designar os movimentos sazonais de espécies migratórias (Hunter, 2007). Este processo tem, contudo, suscitado opiniões divergentes por parte da comunidade científica sendo vários os argumentos contra e a favor desta medida de conservação.

1.2.1. Argumentos contra

Alguns autores defendem que a colonização assistida não é um bom método de conservação e deve ser evitado. Estes autores argumentam que os organismos transferidos podem por vezes exterminar as espécies nativas e interferir na cadeia alimentar (Ricciardi e Simberloff, 2009; Spencer et al., 1991). Os riscos aumentam quando as translocações são efectuadas entre continentes diferentes. Um exemplo conhecido envolve a introdução deliberada de duas espécies de pardais euroasiáticos: o pardal-montês (*Passer montanus*) e o pardal-comum (*Passer domesticus*), no continente norte-americano, durante o século XIX. Apesar destas duas espécies pertencerem ao mesmo género e serem aparentemente parecidas, o pardal-montês distribuiu-se de forma lenta e moderada ao passo que o pardal-comum invadiu todo o continente norte-americano, competindo com os passeriformes nativos (Ricciardi e Simberloff, 2009).

No entanto, as translocações dentro do mesmo continente apresentam igualmente riscos tais como o risco de hibridação, nomeadamente entre organismos de espécies filogeneticamente próximas. Há estudos que mostram que os organismos aquáticos são bastante susceptíveis à hibridação (Witte et al., 1992). Existe ainda o risco da hibridação ocorrer vários anos após a introdução da espécie a proteger. Como exemplo pode citar-se o peixe japonês “wakasagi” (*Hypomesus nipponensis*), introduzido na Califórnia e considerado inócuo quando, 35 anos depois, apareceu no estuário de Sacramento e San Joaquim e hibridou com a espécie ameaçada *H. transpacificus* (Witte et al., 1992).

No caso das aves, existem também alguns exemplos de hibridação. Nas Seicheles, a rola-das-Seicheles (*Streptopelia picturata rostrata*) hibridou com a rola-de-Madagáscar

(*Streptopelia picturata picturata*), proveniente de Madagáscar. Os indivíduos actualmente existentes nas Seicheles apresentam um fenótipo mais parecido com o da espécie introduzida (Cade, 1983). Na África do Sul, a população da rola-de-olhos-vermelhos (*Streptopelia semitorquata australis*) diminuiu devido à desflorestação e esta espécie hibridou com uma espécie introduzida (*Streptopelia semitorquata semitorquata*), proveniente de Moçambique. Esta introgressão fez com que haja agora um bando de indivíduos híbridos na África do Sul (Rhymer e Simberloff, 1996)

Anthony Ricciardi salienta que uma das melhores formas de prever o impacto de uma possível espécie invasora é estudando o historial de impacto desta mesma espécie (Ricciardi, 2003). No entanto, a maior parte das espécies candidatas à colonização assistida não tem qualquer histórico de invasões documentadas por nunca terem sido introduzidas noutro local. Assim, torna-se difícil ou mesmo impossível prever com exatidão o impacto causado por uma espécie translocada. Desta forma, invoca-se para esta prática de conservação o princípio da precaução (Ricciardi e Simberloff, 2009).

1.2.2. Argumentos a favor

Reconhecendo os riscos associados à colonização assistida, vários autores defendem que esta não só deve ser permitida mas também incentivada para evitar danos irreversíveis nos ecossistemas (Hoegh-Guldberg et al., 2008). Com efeito, há diversas situações em que é urgente a translocação das espécies como último recurso para evitar a extinção das mesmas, já que os métodos tradicionais de conservação, tais como protecção do habitat, controlo dos predadores, controlo de doenças, reprodução em cativeiro com posterior libertação, se revelaram ineficazes ou inviáveis (Donald et al., 2010). Estão nessa situação espécies em que o risco de extinção está intimamente relacionado com as alterações climáticas (Camacho, 2010).

Alejandro Camacho (2010), apoiante deste método de conservação, enuncia, contudo, alguns requisitos para a sua execução. Segundo ele, a colonização assistida apenas deve ser levada a cabo quando há a certeza de que os benefícios são claramente superiores aos custos, quando a espécie está em alto risco de extinção e apresenta um alto valor ecológico, quando a espécie translocada for facilmente monitorizada no local receptor e quando a espécie

translocada não cause danos no habitat receptor. Deve, ainda, ser compatível com esse novo habitat de modo a poder sobreviver por um longo período de tempo (Camacho, 2010).

No caso das aves que habitam ilhas oceânicas, existem casos de translocações bem-sucedidas. Por exemplo o rouxinol-dos-caniços das Seicheles (*Acrocephalus sechellensis*) chegou a ter uma população com menos de 30 indivíduos em 1968 e conseguiu recuperar até aos 2500 indivíduos, em 2010, graças a um programa de conservação que combinou o controlo dos predadores, a recuperação do habitat e a translocação para outras ilhas. Processos idênticos foram utilizados, com sucesso, também nas Seicheles, para a recuperação de outras duas espécies de aves, o pisco das Seicheles (*Copsychus sechellarum*) e o olho-branco das Seicheles (*Zosterops modestus*). Podem citar-se ainda mais exemplos de translocações bem-sucedidas: o Kakapo (*Strigops habroptila*), o “saddleback” (*Philesturnus carunculatus*) na Nova Zelândia e o falcão das Maurícias (*Falco punctatus*) (Donald et al., 2010; Richardson, 2006).

O sucesso destas translocações deveu-se a um planeamento bem estruturado. Este planeamento envolve o estudo da qualidade do habitat receptor, o tamanho do habitat receptor em relação ao histórico de distribuição da espécie translocada e do número de indivíduos libertados (Griffith et al., 1989; Komdeur, 1994; Wolf et al., 1998). Para além disso, não só o planeamento é importante mas também a conjugação de várias medidas de protecção complementares. No caso específico de translocações, de aves, bem-sucedidas foram adoptadas simultaneamente outras medidas como protecção do habitat, protecção de ninhos, controlo de predadores e a adopção de medidas de natureza legal e política (Donald et al., 2010).

Assim, para garantir o sucesso das populações translocadas e evitar os riscos associados, os cientistas devem focar-se no desenvolvimento de estratégias capazes de analisar com mais precisão os riscos e os benefícios desta técnica de conservação (Camacho, 2010).

Adicionalmente, as espécies que aparentemente não se dispersam tanto nem colonizam outras áreas, são os melhores candidatos à colonização assistida. Espécies-chave, com papéis ecologicamente importantes, apresentam, geralmente, um menor risco de se tornarem espécies invasoras, quando comparadas com espécies ecologicamente redundantes (Hunter, 2007).

1.3. Área de estudo

1.3.1. Localização geográfica

O arquipélago de Cabo Verde situa-se no Atlântico Norte, 570 km a oeste da costa africana e 1500 km a sul das Ilhas Canárias (Figura 1). Está disperso por 58.000 km² de oceano e tem cerca de 1050 km de costa (Duarte & Romeiras 2009). O arquipélago é composto por 10 ilhas, 9 das quais habitadas, e vários ilhéus. As ilhas estão divididas geograficamente em dois grupos: as ilhas do Barlavento, grupo Norte (Santo Antão, São Vicente, Santa Luzia, São Nicolau, Sal e Boa Vista) e as do Sotavento, grupo Sul (Maio, Santiago, Fogo e Brava). Santiago é a maior ilha e com maior número de habitantes (mais de metade dos cabo-verdianos vive nesta ilha). Segundo o censo de 2010 a população era de 491.875 habitantes (Portal do Instituto Nacional de Estatística de Cabo Verde).

Cabo Verde pertence à região da Macaronésia, juntamente com os arquipélagos dos Açores, Madeira, Selvagens e Canárias. Este grupo de ilhas Atlânticas é comparável ao Havai e às Galápagos, na medida em que apresenta grande diversidade geológica, biológica e ecológica por um lado, mas sofrendo graves problemas de conservação que afectam a sua biodiversidade, por outro (Vasconcelos, 2010).

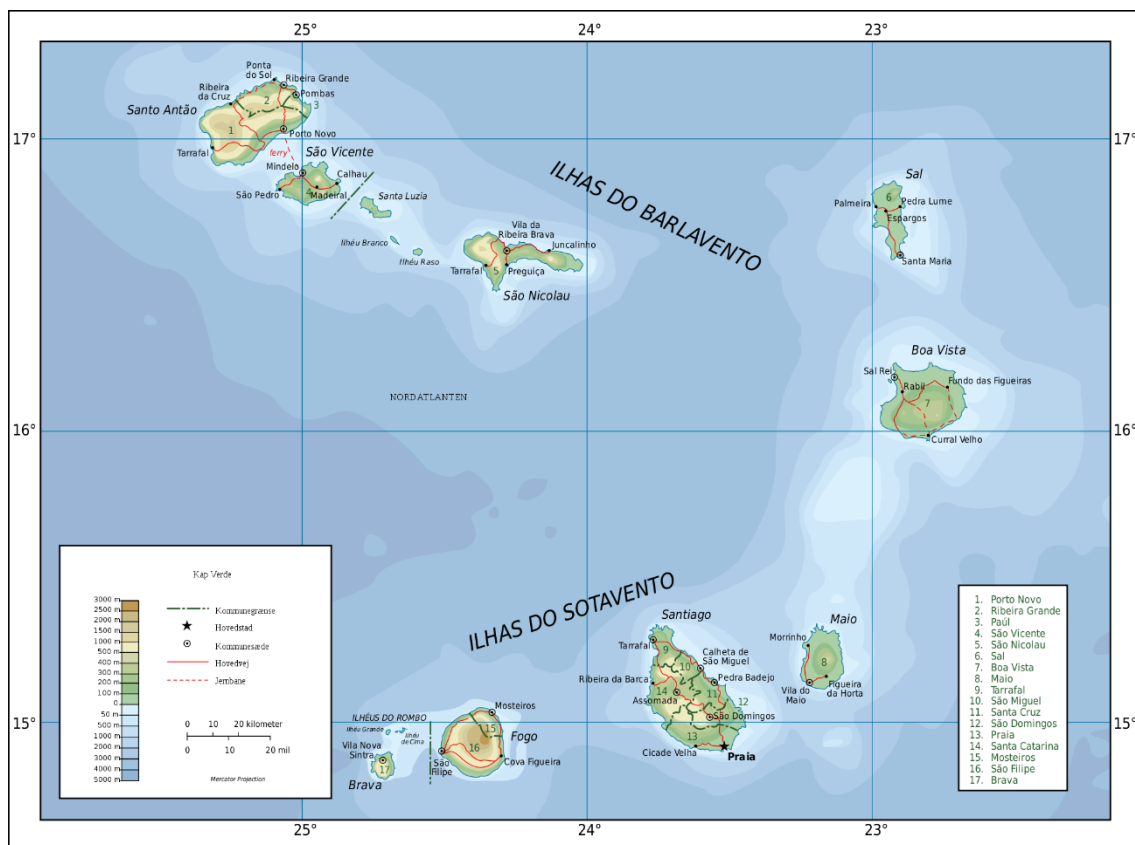


Figura 1: Mapa topográfico de Cabo Verde, retirado de wikipedia, acedido em Junho de 2013.

1.3.2. Clima

O clima é tropical-seco e as temperaturas médias rondam os 25°C durante a maior parte do ano (Figura 2). As variações de temperatura são pequenas pois o clima sofre grande influência do oceano circundante (Hijmans et al., 2005).

A precipitação anual é de 40 a 604 milímetros (média = 235 ± 135 mm) (Figura 2), atingindo apenas 0 a 2 mm no mês mais seco (entre Julho e Outubro) e 23 a 213 milímetros no mês mais chuvoso (média = 97 ± 48 mm), entre Novembro e Maio (Hijmans et al., 2005).

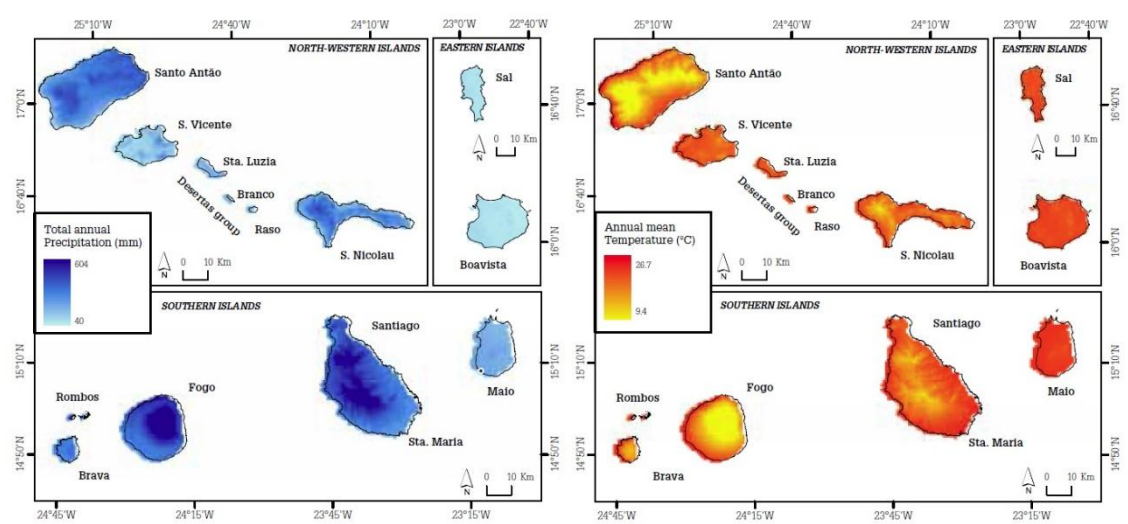


Figura 2: Precipitação anual (mm) e temperatura média anual (°C) no arquipélago de Cabo Verde (Datum WGS84, adaptado de Hijmans et al., 2005).

1.3.3 Geologia

Cabo Verde é composto pelas rochas subaéreas mais antigas da Macaronésia (Vasconcelos, 2010). O arquipélago não forma uma cadeia de ilhas linear, mas sim um grupo de ilhas vulcânicas dispostas em forma de ferradura com a concavidade voltada para oeste. As ilhas mais jovens são as que se localizam nas “pontas” do arco formado pelo arquipélago (Hazevoet, 1995). Estima-se que as ilhas mais antigas sejam a do Sal e a do Maio, com cerca de 25.6 ± 1.1 milhões de anos e 21.1 ± 6.3 Ma, respectivamente (Torres et al., 2002). A ilha da Brava apresenta o mais novo vulcanismo subaéreo do terciário e data de há cerca de $5,9 \pm 0,1$ Ma (Torres et al., 2002).

Os solos têm origem essencialmente em rochas vulcânicas, tais como o basalto, andesito, fonolito, traquito, escórias e tufo vulcânico e em rochas sedimentares, principalmente de origem calcária (Vasconcelos, 2010).

Durante as flutuações do nível do mar, no Pleistocénico, algumas ilhas do grupo noroeste (São Vicente, Santa Luzia, Branco e ilhéu do Raso) formavam uma só ilha, possivelmente permitindo migrações da fauna (Vasconcelos, 2010). Contudo, o arquipélago é

altamente fragmentado e disperso, com ilhas e grupos de ilhas separados por profundidades médias de 3000 metros (Medina et al., 2007).

1.3.4. Biodiversidade

Actualmente, 3251 espécies terrestres foram descritas nas ilhas de Cabo Verde, das quais 540 são endémicas. Este país possui 9% dos endemismos da Macaronésia. No entanto, as espécies estão desigualmente distribuídas pelas ilhas e pelos grupos taxonómicos. Cerca de 59% do total das espécies descritas são artrópodes e apenas cerca de 2% são vertebrados (Arechavaleta et al., 2005).

No que respeita às plantas, actualmente mais de 50% da flora é introduzida. A flora nativa é constituída por aproximadamente 150 taxa de briófitas, cerca de 35 taxa de pteridófitas e 240 taxa de angiospérmicas, dos quais 85 são espécies endémicas. Todas as espécies de gimnospérmicas foram introduzidas (Vasconcelos, 2010). É importante mencionar que mais de um terço das briófitas presentes no arquipélago estão ameaçadas, que duas espécies endémicas de pteridófitas já se extinguíram e que muitas das angiospérmicas endémicas estão ameaçadas (Vasconcelos, 2010).

Em relação aos invertebrados, são conhecidas 1915 espécies de artrópodes sendo 435 endémicas (Arechavaleta et al., 2005). Os insetos são o grupo mais representativo, com 1651 espécies (Arechavaleta et al., 2005).

Quanto aos vertebrados, as aves são o grupo mais representativo, não existem anfíbios endémicos e há poucos mamíferos no arquipélago, como é usual nas ilhas oceânicas (Vasconcelos, 2010). Não há referências a espécies de peixes de água doce, provavelmente porque o arquipélago praticamente não tem cursos de água doce permanentes.

O estado de conservação actual das aves é preocupante. Estão descritas 187 espécies das quais 36 a 40 são terrestres e cerca de 14 são espécies endémicas (Hazevoet, 1995). Cerca de 47% das aves do arquipélago de Cabo Verde estão ameaçadas, incluindo 17 espécies que se reproduzem exclusivamente nestas ilhas (Vasconcelos, 2010). As aves estão ameaçadas por perseguição directa, pesticidas, hibridação com outras espécies, elevada aridez,

desflorestação e a introdução de predadores tais como ratos e gatos domésticos (Vasconcelos, 2010).

Em relação aos mamíferos, existem várias espécies introduzidas, tais como o rato, gato, cabra e burro (Masseti, 2010). Existem também cinco espécies de morcegos (Arechavaleta et al., 2005) que podem ter colonizado as ilhas por transporte passivo (Vasconcelos, 2010).

1.3.5 A ilha do Maio

O Maio é a ilha que se situa mais a Este do arquipélago, a Sul da Boavista. Com uma orientação longitudinal de Norte-Sul, o seu comprimento é de 24km e a largura de 16km, perfazendo uma área de 269km². É uma ilha relativamente plana onde se destaca o Monte Penoso, a Este, com os seus 437m de altitude (Wadham, 2011). Na zona costeira, apresenta grandes extensões de praias de areia branca, lagoas e salinas (Nagle, 2009). A temperatura média anual é de 28°C e a precipitação média anual de apenas 150mm (Nagle, 2009). Tal como as restantes ilhas do arquipélago, apresenta uma época de seca, que dura entre Novembro e Julho (Nagle, 2009).

Relativamente imune à pressão do turismo de massas, o Maio é considerada a ilha menos perturbada em termos ambientais e possui uma vasta área de floresta de acácias introduzidas (Wadham, 2011). Tem uma população de 6952 habitantes (censo de 2010, Instituto Nacional de Estatística de Cabo Verde). Esta comunidade local dedica-se essencialmente à pesca, produção de carvão, produção de sal e agricultura (Wadham, 2011).

Em 2003, o governo de Cabo Verde reconheceu 8 áreas naturais protegidas, na ilha do Maio (Figura 3).

- 1) Barreiro e Figueira – Parque Natural (1079 ha)
- 2) Monte Penoso e Monte Branco – Paisagem Protegida (1118 ha)
- 3) Monte de San Antonio – Paisagem Protegida (882 ha)
- 4) Salinas de Porto Inglês – Paisagem Protegida (337 ha)
- 5) Casas Velhas – Reserva Natural (138 ha)

- 6) Lagoa Cimidor – Reserva Natural (51 ha)
- 7) Praia de Morro – Reserva Natural (22 ha)
- 8) Terras Salgadas – Parque Nacional (5849 ha)

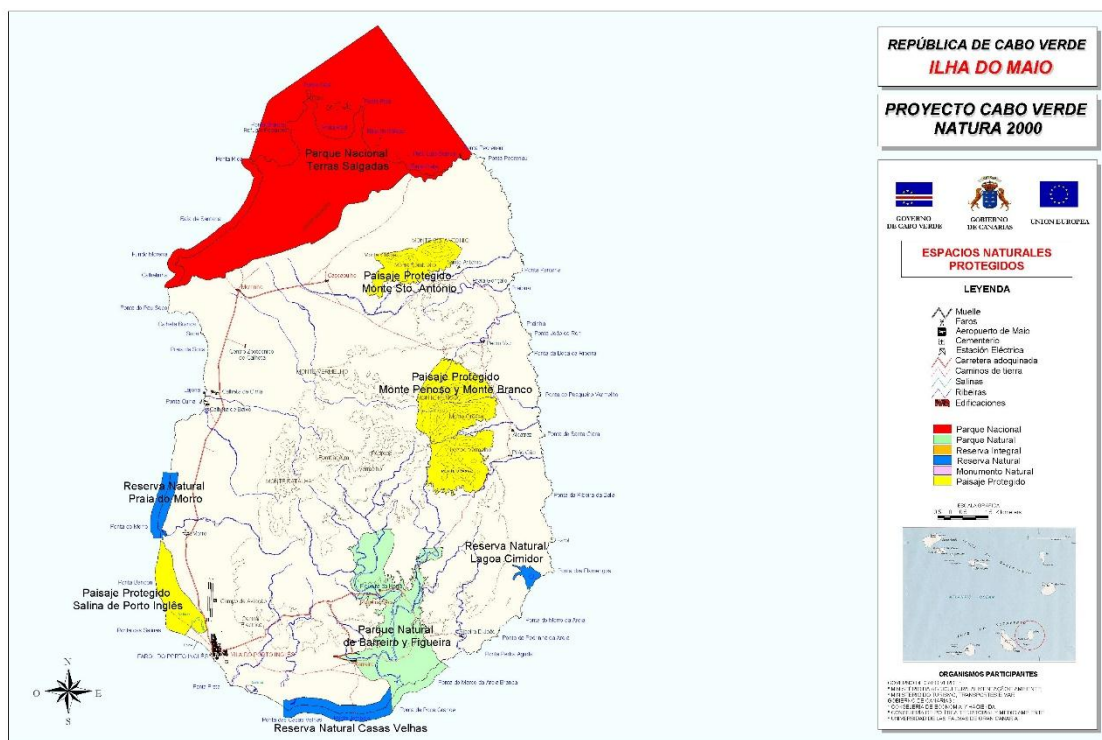


Figura 3: Mapa das áreas protegidas da ilha do Maio, Cabo Verde (Natura 2000).

1.3.6. As Terras Salgadas

As Terras Salgadas representam uma extensa área no Norte da Ilha do Maio, sendo a maior área protegida natural desta ilha onde se incluiu uma zona marinha protegida (zona a vermelho na figura 3).

O interior é uma extensa zona sedimentar de solos argilosos, cobertos por uma película de sal. Os encharcamentos provocados pelas chuvas de verão e pela entrada do mar durante tempestades ou marés vivas, podem manter-se durante vários meses (Sanches, 2001).

A zona litoral apresenta cordões dunares, alguns cobertos de vegetação, próximos das povoações do Morrinho e Cascabulho. Apenas as zonas de Ponta Rica, Ponta Cais e Ponta Pipa são plataformas basálticas que não estão cobertas por areia (Sanches, 2001).

O clima é árido, apresentando escassa precipitação e altas temperaturas diurnas, resultantes da forte insolação, escassa vegetação arbórea e a ausência de relevo que proporcione sombras. O monte de Santo António favorece a recarga dos aquíferos, permitindo o abastecimento das povoações mais próximas, através de poços (Sanches, 2001).

É importante referir que existe, actualmente, uma proposta de alargamento do Parque Nacional das Terras Salgadas (Figura 4), passando a chamar-se “Parque Natural do Norte da Ilha do Maio” (Furtado e Cesarini, 2013). Deste modo, o Monte Santo António e respectiva paisagem protegida serão incluídos no Parque Natural (Furtado e Cesarini, 2013).

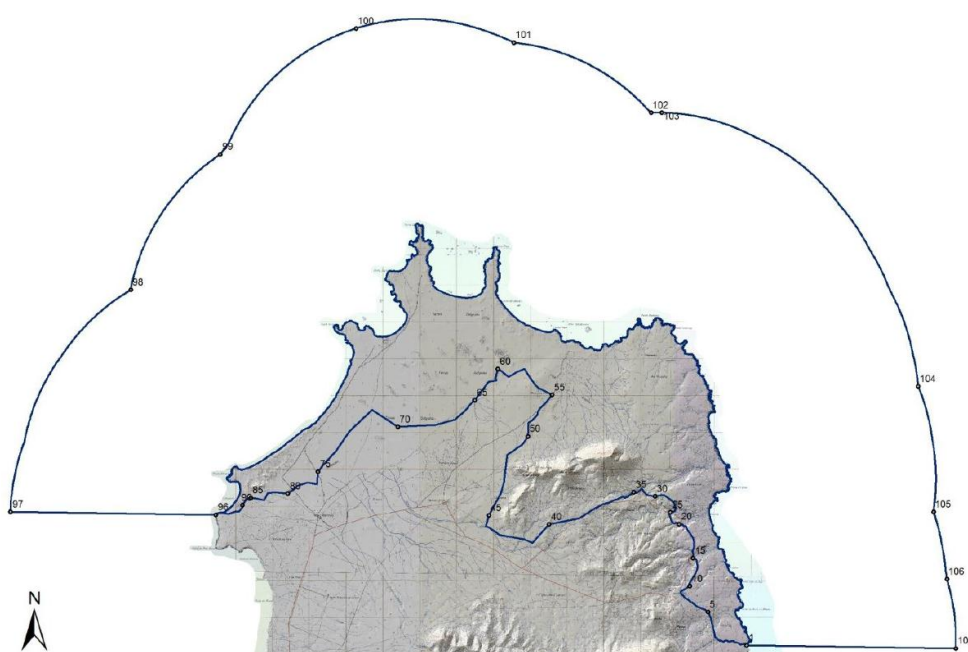


Figura 4: Proposta de delimitação para o Parque Natural do Norte da Ilha do Maio (retirado de Furtado e Cesarini, 2013).

1.4. A Cotovia do Raso

A cotovia do Raso (Figura 5) é uma espécie em risco crítico de extinção uma vez que a sua distribuição está restrita ao ilhéu Raso e a sua população chegou, em 1981, a ser de apenas 20 indivíduos. (Ratcliffe, 1999). A cotovia do Raso (*Alauda razae*, Alexander 1898) é um pequeno passeriforme cuja dispersão é altamente restrita, limitando-se a uma ilha de 7 km², o



Figura 5: *Alauda razae*, fotografia: Edwin Winkel.

ilhéu do Raso (Alexander, 1898). No entanto, há evidências fósseis que sugerem que a espécie também tenha vivido em Santa Luzia, São Vicente e Santo Antão. Com efeito, estas ilhas formavam uma só, durante o período glacial do Pleistocénico. Após a colonização humana, no século XV, a extinção da espécie, nestas ilhas, pode ter sido rápida, provavelmente devido à introdução de mamíferos predadores como gatos e ratos (Mateo et al., 2009). O habitat efectivo de reprodução abrange apenas 3 km², uma vez que esta raramente é observada acima dos 50m de altitude (Donald et al., 2003). De meados da década de 60 ao início da década de 80, a população foi estimada em apenas 15 a 50 casais (Ratcliffe et al., 1999) devido ao maior período de seca (18 anos) dos últimos tempos, em Cabo Verde. Entre 2004 e 2010 a população passou de 65 para 470 indivíduos e entre 2010 e 2011 passou de 470 para 1490 indivíduos, o que equivale a aproximadamente 990 indivíduos reprodutores. Pensa-se que este aumento da população seja devido a um historial de bons anos de chuva, como se pode constatar na figura 6. Tanto quanto se sabe, não existe nenhuma outra espécie criticamente ameaçada, que tenha aumentado a sua população 20 vezes em apenas 7 anos. (Brooke et al., 2012). No entanto quando a população é menor, está composta sobretudo por machos numa proporção de uma fêmea para dois machos, o que significa que o tamanho efectivo da população é menor do que parece numa primeira análise (Brooke et al., 2010).

Uma espécie restrita a uma pequena ilha oceânica está sempre em risco de extinção independentemente do número de indivíduos que possui pois pode ser facilmente exterminada por uma catástrofe (Lehtonen, 2006). No caso da cotovia do Raso, a introdução accidental de um

predador, como os gatos, ou um período de seca prolongado podem ser factores que levem à extinção da espécie. Estes factos fazem com que a cotovia do Raso seja classificada pela IUCN como criticamente ameaçada.

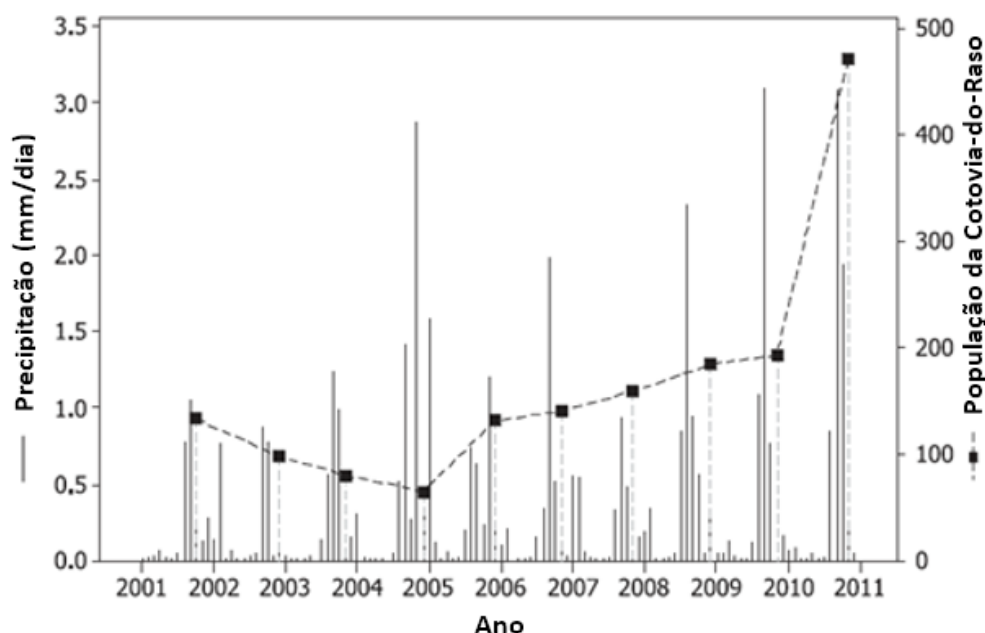


Figura 6: Comparação entre o número de indivíduos de cotovia do Raso e a pluviosidade mensal entre 2001 e 2011 (extraído de Brooke et al. 2012 e modificado).

O seu habitat consiste em planícies com solo vulcânico e está associado a pequenas manchas de vegetação ao longo de cursos de água, geralmente secos, nos quais se alimenta e se reproduz (Ratcliffe et al., 1999). A cotovia não habita, geralmente, zonas em altitude (acima dos 50m), o que explica a ocupação de apenas 3 km², no ilhéu do Raso. A nidificação é feita no solo, o que pode potenciar a predação (Donald et al., 2003). Na época de acasalamento, os casais foram vistos a recolher materiais para o ninho, voando até 200 metros de distância em relação ao ninho. Este é escavado pela fêmea e revestido por ervas secas e, por vezes, vegetação verde (Donald et al., 2003).

O sucesso reprodutivo é, por vezes, muito baixo devido a altos níveis de predação, essencialmente por parte de uma espécie de osga gigante (*Tarentola gigas*).

No que respeita à alimentação, tanto as fêmeas como os machos foram vistos a quebrar galhos e ingerir folhas das plantas *Zygophyllum simplex*, provavelmente para obterem água (Donald et al., 2003). Diferenças significativas no tamanho do bico, entre machos e fêmeas, deverão estar na origem do maior número de machos em relação às fêmeas. Isto porque os

machos, com bicos maiores, são capazes de explorar os recursos alimentares de forma mais eficaz do que as fêmeas (Donald et al., 2003). Os machos são vistos com maior frequência a escavar buracos em busca de alimento, nomeadamente bolbos de *Cyperus bulbosus* (Donald et al., 2003). A alimentação da Cotovia do Raso é bastante variada e inclui sementes, folhas, gastrópodes, aracnídeos e insectos das ordens *coleóptera*, *diptera*, *lepidoptera* e *orthoptera*. A tabela 1 enumera os itens encontrados em 75 amostras fecais (tabela 1).

Tabela 1: Percentagem de ocorrência dos diferentes alimentos ingeridos, após a análise de 75 amostras fecais. Retirado de Donald et al., 2009.

Conteúdo	% das amostras fecais (n=75)
Matéria orgânica vegetal *	100
Larvas de lepidóptera	47
Cascas de sementes	31
Coleópteros adultos	15
Gastrópodes	11
Dípteros	4
Larvas de coleópteros	4
Aracnídeos	3
Formicidae	3

* 21% das amostras contém unicamente matéria orgânica vegetal

Pensa-se que o estabelecimento de uma segunda população numa ilha maior reduziria os riscos de extinção. Em 2003, Paul Donald e os seus colaboradores sugeriram a Ilha de Santa Luzia (com 35 km²) como local potencial já que se pensa que na última era glacial (18 mil anos atrás) a cotovia do Raso teria vivido também nesta ilha, já que as distâncias entre os ilhéus do Raso, Branco, e ilhas de São Vicente e Santa Luzia eram diminutas. No entanto, esta ilha, que já foi habitada, possui predadores como os ratos e os gatos (Donald et al., 2003). Mais recentemente, em 2009, foram descobertos fósseis da cotovia do Raso em Santo Antão, São Vicente e Santa Luzia (Houston e Nager 2009 e Donald et al., 2010)

Com o presente estudo pretendeu-se verificar se as Terras Salgadas serão, efetivamente, um bom local para o estabelecimento de uma nova população da cotovia do Raso.

Assim, este trabalho teve como objectivos principais:

- ✓ Verificar a capacidade ecológica das Terras Salgadas, ilha do Maio, Cabo Verde, para o estabelecimento de uma nova população de cotovia do Raso;
- ✓ Avaliar a necessidade da adopção de medidas complementares para uma translocação bem-sucedida;
- ✓ Enumerar possíveis metodologias para o estabelecimento de uma nova população da Cotovia do Raso na zona alvo.

2 Materiais e métodos

2.1. Escolha das áreas

Com vista à escolha e delimitação das quatro áreas de estudo, foi efectuada a 5 de Novembro de 2012, uma primeira visita de reconhecimento das Terras Salgadas. Foram escolhidas zonas litorais pois, no Raso, a Cotovia do Raso vive apenas na zona costeira, nas “ribeiras” secas, ao longo das quais existe mais vegetação (Donald et al., 2003). Durante esta visita foram escolhidas e delimitadas quatro áreas (Planalto das Cabras, Praia dos Corais, Zona dos Pescadores e Lage Branca) que reuniam características semelhantes às descritas para o habitat da cotovia do Raso no ilhéu do Raso. As áreas localizam-se ao longo da costa das Terras Salgadas, zona Norte da ilha do Maio, e cada uma com cerca de 25 ha (250.000 m²) (Figura 7).

Áreas de estudo - Norte da Ilha do Maio

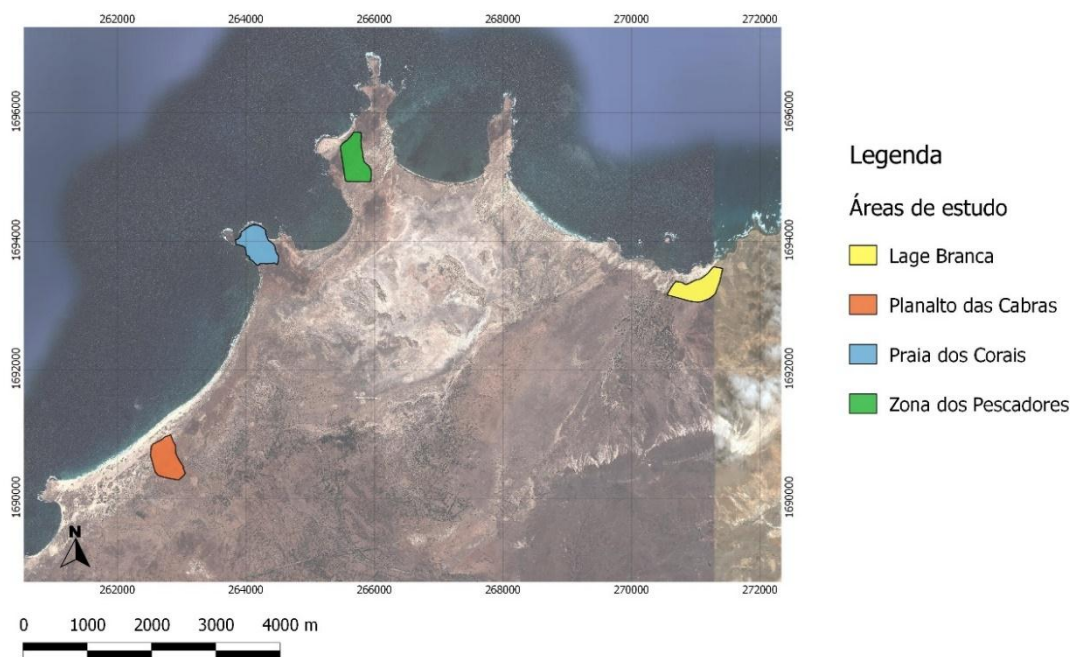


Figura 7: Localização das áreas de estudo selecionadas nas Terras Salgadas – Ilha do Maio, Cabo Verde.

Para simplificar a designação das áreas, o Planalto das Cabras será referido como A1, a Praia dos Corais como A2, a Zona dos Pescadores como A3 e a zona da Lage Branca como A4.

2.2. Recolha dos dados

Os dados foram recolhidos em duas épocas diferentes do ano: em Novembro de 2012, correspondendo ao final da época de chuva e em Março de 2013, correspondendo à época seca. Em cada uma das épocas foram realizadas quatro expedições às quatro áreas previamente seleccionadas e delimitadas por GPS, cada uma com a duração de três dias e duas noites para um total de seis dias e quatro noites por área. Nas duas épocas em conjunto e para todas as áreas foram efectuados vinte e quatro dias e dezasseis noites de trabalho de campo.

Em cada uma das áreas seleccionadas foi feita a referência geográfica de todas as árvores por pontos GPS. Dado o reduzido número de árvores no litoral das Terras Salgadas, foi possível a sua contabilização total. Foram também georreferenciados e mapeados todos os caminhos, muros, poços e currais.

2.2.1. Contagem de insectos nocturnos

No início de cada noite foram efectuadas amostragens nocturnas a fim de contabilizar os insectos existentes, usando luz como forma de atracção (Figura 8). Este método consistiu em iluminar uma tela branca quadrada com 1m de lado, durante 20 minutos (Nagle, 2009 e McGavin, 2007). Não foi possível efectuar observações nocturnas na área 3 (Zona dos Pescadores), em Novembro, devido ao forte vento que se fazia sentir.



Figura 8: Amostragem nocturna de insectos.

2.2.2. Contagem de ratos

Foram distribuídas 20 ratoeiras por cada área de estudo (Figura 9). Foram escolhidos os locais onde haveria maior probabilidade de encontrar ratos: junto a currais, ao longo de muros de pedra, na zona inferior de acácias e dentro de arbustos da espécie *Suaeda vermiculata*. Em cada ratoeira foram colocados 4 pedaços de bolacha para que os ratos capturados não morressem à fome. As ratoeiras foram deixadas por 40 horas e monitorizadas duas vezes por dia, de modo a evitar que os ratos morressem devido às altas temperaturas e à falta de alimento (Barnett, 1995).



Figura 9: Ratoeira com rato.

2.2.3. Delimitação da ocupação do solo

Em Novembro, foram efectuados percursos a pé ao longo dos limites de cada tipo de ocupação do solo por parte da vegetação, com um GPS. Após a marcação destes limites, elaboraram-se mapas que permitiram visualizar a distribuição dos diferentes tipos de ocupação do solo pela vegetação. Deste modo foi possível avaliar a diversidade de cada área e comparar e compreender melhor a distribuição das espécies em cada ponto de amostragem.

2.2.4. Levantamento de fauna por transectos

Foram realizados transectos (Figura 10) ao longo de cada uma das áreas de estudo. Cada transecto teve um comprimento aproximado de 5km de comprimento. Os registos incluíram dados referentes a todos os animais avistados até metade da distância a que se

encontrava o transecto mais próximo, tendo sempre o cuidado de não registar animais contabilizados anteriormente (Bibby et al., 2000). Os vestígios, tais como excrementos, pegadas e lixo, presentes no transecto também foram contabilizados.

2.2.5. Levantamento de flora e fauna por pontos de amostragem

Ao longo dos transectos foram previamente marcados pontos de amostragem (Figura 10). A distância entre os pontos de amostragem foi definida após a visita de reconhecimento das áreas. Assim, esta distância foi de 100 metros na primeira área de estudo (Planalto das Cabras). Foi escolhida esta metodologia pelo facto de esta zona ser, aparentemente, a que apresentava uma maior diversidade em termos de ocupação do solo. Para a área 2 (Baía dos Corais) a distância foi de 200 metros já que esta parecia ser a zona menos diversificada. Para as áreas 3 (Zona dos Pescadores) e 4 (Lage Branca), a distância entre os pontos de amostragem foi de 150 metros pelo facto de ambas apresentarem uma diversidade aparentemente menor do que a área 1 mas maior do que a área 2 (Bibby et al., 2000). Cada ponto de amostragem corresponde a um círculo com 1m de raio, delimitado com o auxílio de uma fita métrica. Para efeitos de registo, estimou-se a percentagem de ocupação de solo das plantas aí existentes, por espécie, utilizando as seguintes classes: <25%, 25-50%, 50-75% e >75% (Elzinga et al., 2001).

Para obter a percentagem de ocupação de cada planta em cada área de estudo, foi feito o somatório do número relativo à percentagem de ocupação do solo associado a cada planta, em cada ponto de amostragem, dividido pelo número total de pontos, para essa mesma área.

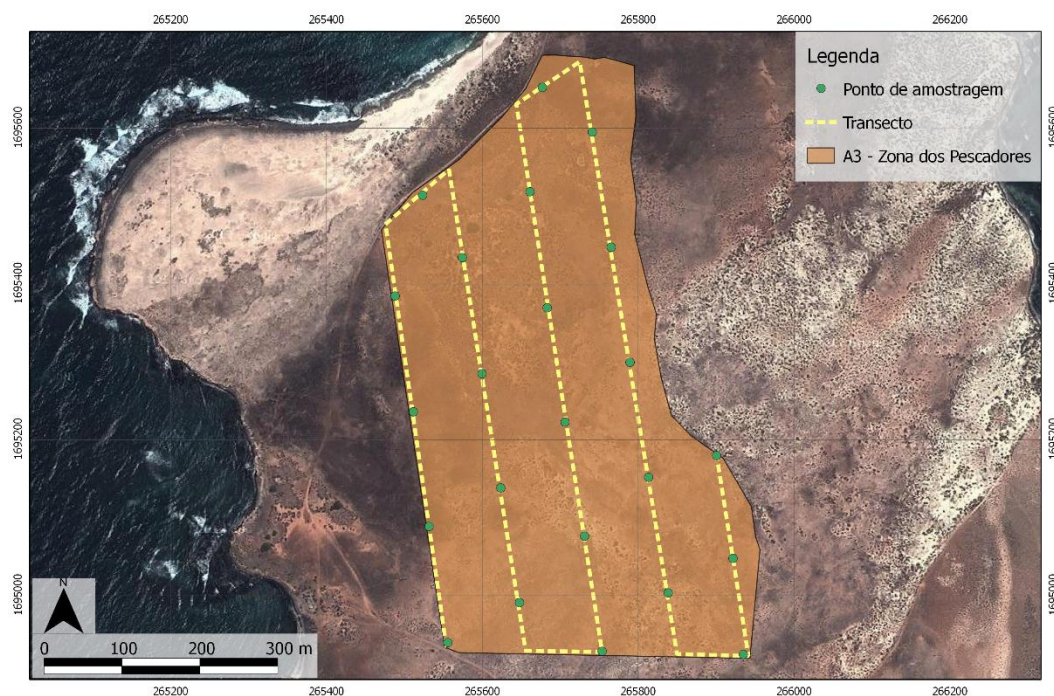


Figura 10: Transecto e pontos de amostragem na área 3 – Zona dos Pescadores.

Foi tirada uma fotografia e adicionado um ponto no GPS a cada ponto de amostragem. Assim, cada ponto está identificado por pelo menos uma fotografia e georreferenciado (Figura 11).



Figura 11: Exemplo de uma fotografia de um ponto de amostragem.

Fotografias adicionais foram tiradas, sempre que necessário, às plantas para posterior identificação. Para a identificação da flora, foram enviadas fotografias de todas as espécies de plantas observadas nas áreas de estudo, ao Professor Doutor Jorge Paiva do Departamento de Botânica da Universidade de Coimbra. Considerado por muitos como o maior botânico vivo português (conta várias publicações sobre a flora do arquipélago de Cabo Verde) teve a amabilidade de identificar as espécies mais relevantes para este estudo. Foi também utilizada a “Lista preliminar de espécies silvestres de Cabo Verde” (Arechavaleta et al., 2005) para ajudar a identificar algumas plantas.

Também foram contabilizados os animais que estivessem presentes em cada ponto de amostragem (ex. formigas-leão, gafanhotos, lagartixas, osgas, moscas, etc). Para a identificação dos insectos, utilizaram-se os livros “Le guide entomologique” (Leraut, 2003), “Les insectes” (Pihan, 1986) e “Guía básica de los insectos de Europa” (Zahraník 1981), juntamente com a “Lista preliminar de espécies silvestres de Cabo Verde” (Arechavaleta et al., 2005).

Em cada ponto de amostragem, durante 5 minutos, contaram-se as aves presentes na área correspondente a metade da distância até aos pontos de amostragem mais próximos (Bibby et al., 2000). Para a identificação das aves utilizaram-se os livros “Guia de Aves - Guia de Campo das Aves de Portugal e da Europa” (Svensson, 2012), “Field Guide to the Birds of Western Africa” (Borrow, 2004) e “The Birds of The Cape Verde Islands” (Hazevoet, 1995).

A fim de contabilizar o maior número de animais possível, as observações foram efectuadas durante as horas de maior actividade destes animais – entre as 7h e as 10h e entre as 16h e as 18h (Bibby *et al.*, 2000). Estes períodos não foram fixos e variaram consoante as condições climáticas. Por exemplo, um dia nublado permitia prolongar as observações até mais tarde do que um dia ensolarado e quente.

2.2.6. Contagem de répteis

No mês de Março foi igualmente efectuada a contagem de répteis presentes num raio de 3 metros à volta de cada ponto de amostragem. Para tal, foram viradas todas as pedras, com mais de 10 cm (aproximadamente), presentes nesta área (Bennett, 1999).

Os dados obtidos foram registados num caderno de campo com todas as informações relativas aos transectos, aos pontos de amostragem, hora, bem como às características climáticas do momento (Figura 12).

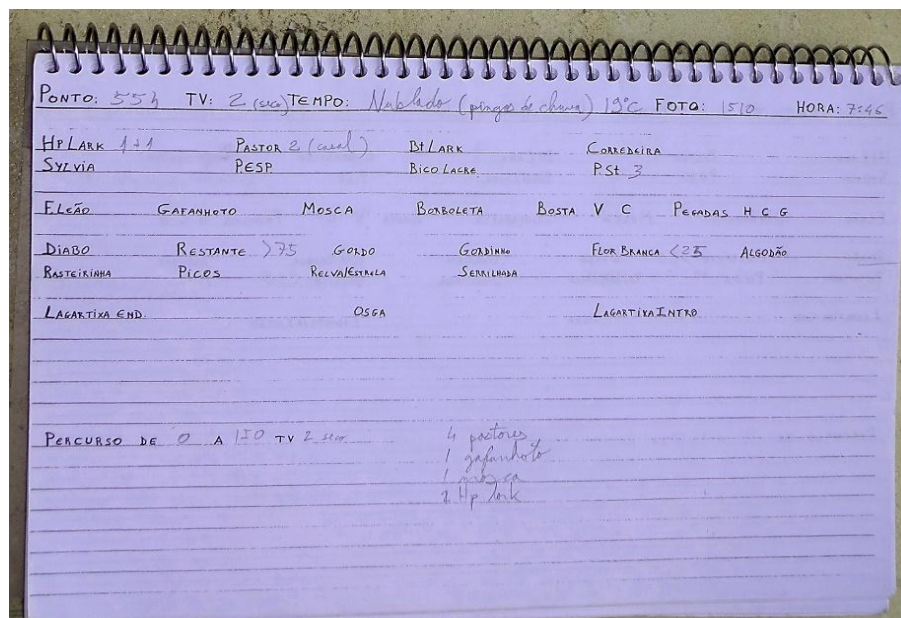


Figura 12: Exemplo de registo dos dados obtidos.

2.3. Análise dos dados

As áreas foram desenhadas e calculadas no Daft Logic (www.daftlogic.com).

No Google Earth, foram traçados e calculados os transectos e escolhidos e marcados os pontos de amostragem.

Foi utilizado o GPS Babel para converter ficheiros do Google Earth (kml) em formato legível no GPS (gpx).

Os mapas foram elaborados no Quantum GIS.

Foi criada uma base de dados em excel e em ambiente SIG com todas as espécies de flora e fauna identificadas nas áreas estudadas nos meses de Novembro de 2012 e Março de 2013. Esta base de dados apresenta todos os pontos de amostragem georreferenciados. Os dados referentes aos percursos foram associados ao ponto precedente a fim de facilitar a introdução e o tratamento dos dados. As pegadas, os rastos e os dejectos foram associadas ao

animal correspondente, contando como mais um animal na grelha dos dados, com excepção dos rastos dos caranguejos, que se mantiveram na grelha, pois nenhum foi visto nas áreas de estudo (apenas foram vistos rastos). O lixo foi contabilizado, na tabela dos dados, como um aumento da actividade humana.

De forma a determinar possíveis padrões de distribuição e abundância das espécies de fauna e flora e a influência dos locais e estação do ano foi realizada uma análise multivariável usando a opção CLUSTER e ANOSIM. Previamente foram obtidas as matrizes de similaridade tendo por base os dados de flora e fauna obtidos sendo que estes dados foram previamente transformados (a transformação utilizada foi a \sqrt{y} , sendo y o valor da abundância). A análise destes dados (CLUSTER e ANOSIM) foi realizada após utilização de várias opções contidas no *software* PRIMER (segunda edição, Plymouth Marine Laboratory, Plymouth, U. K.) (Clarke & Warwick, 2001).

Foi criada uma tabela de pontuação para os principais factores relevantes para a introdução da cotovia do Raso de modo a tornar possível uma comparação objectiva entre as diferentes áreas de estudo. Partindo desta tabela, foram feitas três simulações com alteração de alguns dos valores atribuídos de modo a testar a consistência dos resultados.

Resultados

3.1. Caracterização da ocupação do solo

A partir das observações efectuadas foi possível identificar nove tipos de ocupação do solo por parte da flora que foram designados e caracterizados da seguinte forma:

- ✓ **Deserto com arbustos:** zona desértica, com pouca vegetação. Solo barrento de granulometria fina e castanho avermelhado. Pode conter pedras de origem calcária ou basáltica, de tamanhos variados, geralmente menores do que 1m. Nas pedras de origem calcária, provavelmente por serem claras, é frequente encontrar alguns animais, tais como lagartixas, osgas, escaravelhos, e aranhas, escondidos por baixo delas. Ocorrência de pequenos arbustos com cerca de 30cm de altura. Estes arbustos são, essencialmente, da espécie *Suaeda vermiculata*.
- ✓ **Deserto salgado:** zona desértica com arbustos, quase exclusivamente da espécie *Arthrocnemum glaucum*. Solo coberto por uma fina camada de sal. Esta zona representa a maior parte do interior das Terras Salgadas mas está apenas marginalmente presente nas áreas estudadas.
- ✓ **Duna colonizada:** zona dunar relativamente elevada, próxima do mar, colonizada essencialmente por plantas da espécie *Sporobolus spicatus*.
- ✓ **Dunas pequenas com prado e arbustos:** zona mais afastada do mar do que a anterior (cerca de 500m), elevada, com solo de areia e colonizado essencialmente por manchas da espécie *Aristida funiculata* e arbustos de *Suaeda vermiculata*.
- ✓ **Duna primitiva:** zona mais próxima do mar, ligeiramente elevada, com solo arenoso e alguns arbustos de *Zygophyllum fontanesii*.
- ✓ **Hamada:** zona desértica sem vegetação e com pedras de origem basáltica. Solo barrento, castanho avermelhado e de granulometria fina. Em dias de sol, as temperaturas são muito elevadas devido à coloração negra das pedras, o que diminui a presença de animais neste tipo de solo.

- ✓ **Prado:** zona colonizada essencialmente pelas espécies *Dactyloctenium aegyptium* e *Chloris virgata*.
- ✓ **Prado com arbustos:** zona colonizada essencialmente pelas espécies *Dactyloctenium aegyptium*, *Chloris virgata* e *Suaeda vermiculata*
- ✓ **Zona fértil:** Aparentemente com actividade agrícola no passado ou em anos de pluviosidade favorável.

Estes tipos de ocupação permitiram caracterizar as 4 áreas estudadas como se pode ver na figura 13, onde se ilustra a sua distribuição em cada uma das áreas.

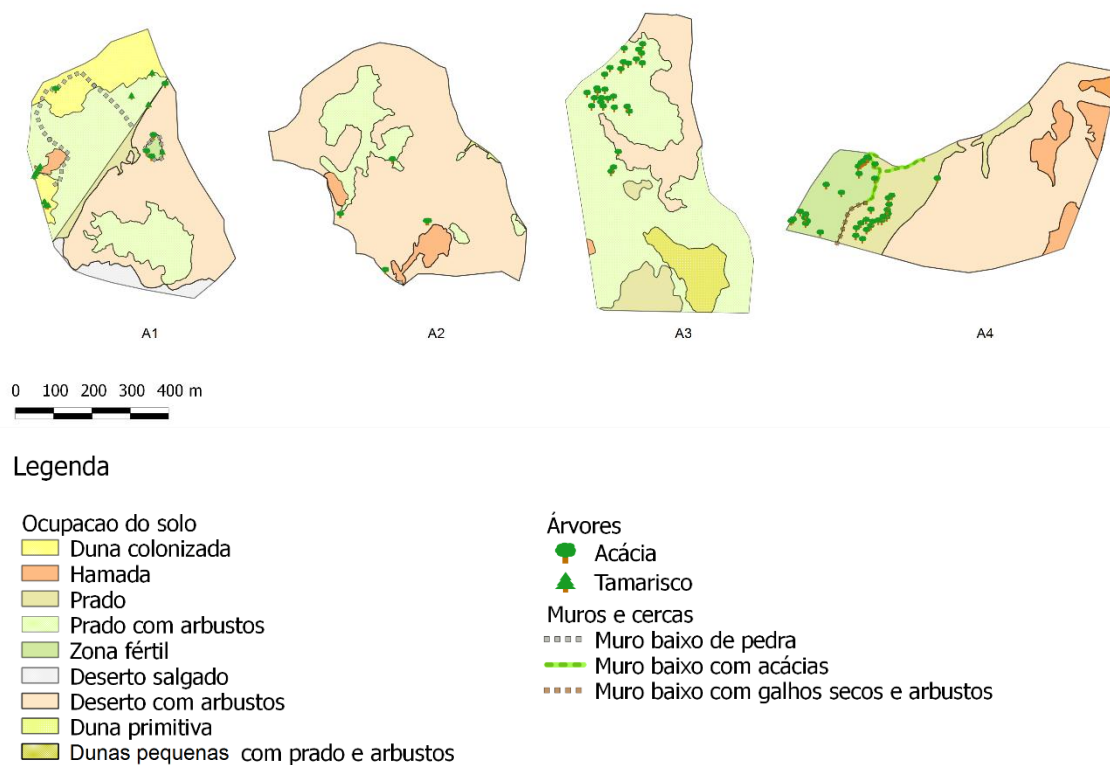


Figura 13: Distribuição dos tipos de ocupação do solo nas 4 áreas de estudo.

A figura 14 representa, para cada uma das 4 zonas de estudo, a área (em m²) de cada tipo de ocupação de solo.

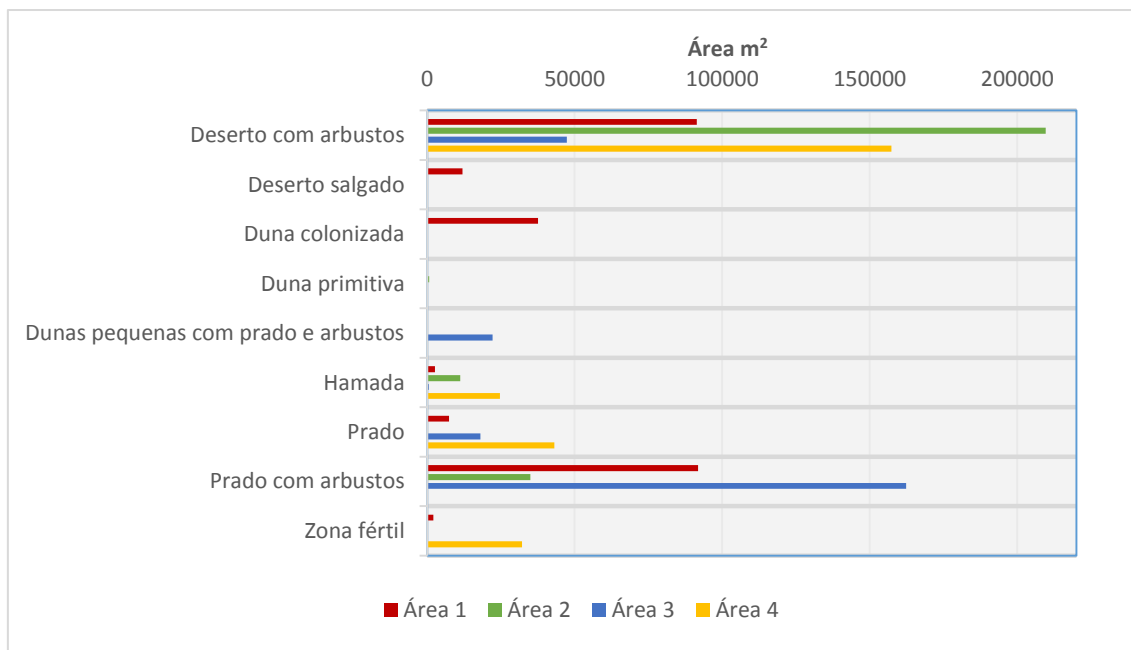


Figura 14: Ocupação do solo nas quatro áreas de estudo.

Verifica-se que A1 é a zona com maior diversidade de ocupação de solo. É a única zona que apresenta dunas colonizadas (15%) e deserto salgado (5%). Apresenta, ainda, uma zona fértil (1%) cercada por um muro. Ainda assim, predomina o deserto com arbustos (37%) e o prado com arbustos (37%). De referir que as dunas se estendem por alguns quilómetros ao longo da costa e que o deserto salgado, como já foi referido anteriormente, representa a maior parte do interior das Terras Salgadas. Esta zona (A1) localiza-se a cerca de 1km da povoação do Morrinho. É frequente a passagem de humanos para o abastecimento de água de um poço próximo e para o acompanhamento de rebanhos de cabras.

A zona A2 é a menos diversificada, onde 82% do território é ocupado por deserto com arbustos. Apenas 14% é prado com arbustos e 4% hamada. Esta é também a zona com menos árvores, contando apenas 5 acácias.

Em A3 predomina o prado com arbustos (65%) e o deserto com arbustos (19%). Apenas nesta zona se verificou a presença de pequenas dunas colonizadas por manchas de *Aristida funiculata* e arbustos (9%). Verifica-se, ainda, 7% de prado e uma pequena mancha de hamada. A cerca de 100m desta zona existe uma casa em ruínas que serve de guarida a pescadores da vizinha ilha de Santiago que visitam as águas do Maio para pescar. Estes pescadores permanecem nesta casa até terem peixe suficiente para justificar a viagem podendo passar temporadas de uma semana a 10 dias. Este facto explica que nas proximidades se encontrem alguns gatos (foram contados 7) alimentados, pelo menos parcialmente, pelos pescadores.

Em A4 predomina o deserto com arbustos (61%). Existe também 17% de prado, uma zona fértil (12%) e 10% de hamada. A zona fértil é uma antiga zona agrícola onde existem dois poços de água que, em Novembro, continham alguma água mas em Março estavam secos. Esta é a zona mais arborizada, onde existem essencialmente acácias. A cerca de 400m desta zona é frequente encontrar um ou dois barcos de pesca no areal da pequena praia situada em frente ao Ilhéu da Lage Branca que pertencem a pescadores locais.

3.2. Caracterização da flora

Recorrendo à base de dados da cobertura vegetal, foi possível comparar e agrupar as áreas em função da similaridade entre elas (Figura 15).

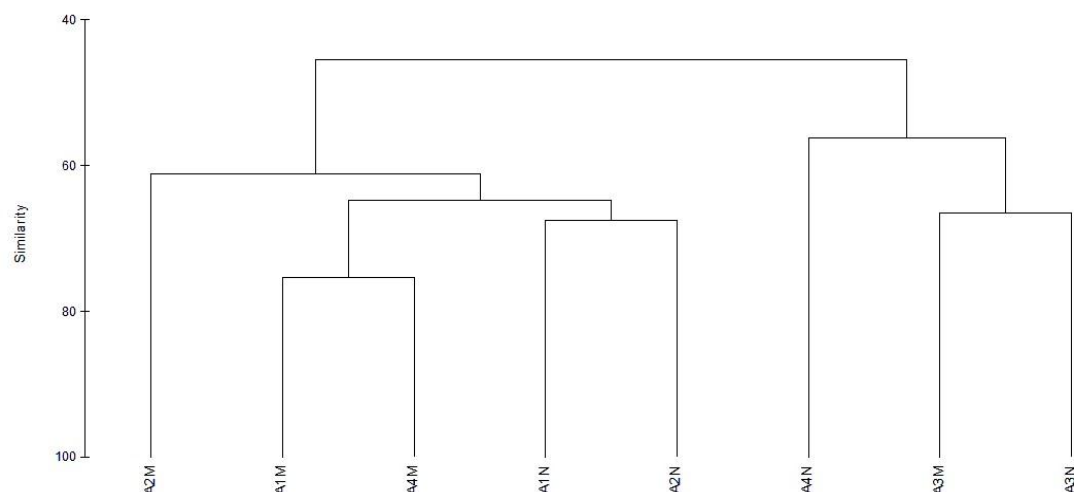


Figura 15: *Cluster* da flora com as 4 áreas de estudo, em Novembro e em Março.

Existem diferenças significativas entre as épocas ($R=0,06$ e $p<0,01$) e entre as 4 zonas de estudo ($R=0,14$ e $p<0,01$). A diferença entre as épocas não é tão clara. O que pode ser explicado pelo facto de nem todas as plantas serem sazonais.

A recolha de dados nos pontos de amostragem permitiu distinguir 38 espécies de plantas, das quais foi possível identificar as seguintes:

Aristida funiculata
Arthrocnemum glaucum
Chloris virgata *
Cucumis anguria
Cyperus bulbosus *
Dactyloctenium aegyptium *
Eragrostis cilianensis
Gymnocarpus sclerocephalus *
Heliotropium pterocarpum
Ipomoea eriocarpa
Momordica charantia
Setaria verticillata *
Sporobolus spicatus
Suaeda vermiculata *
Tephrosia uniflora
Zygophyllum fontanesii
Zygophyllum simplex *

Das 17 plantas identificadas, 7 estão também descritas para o ilhéu do Raso e estão assinaladas com um asterisco (*) na lista anterior.

Às plantas que não se conhecia o nome comum, foi atribuído um nome fictício pelos autores, de modo a tornar mais fácil a distinção entre elas. A lista completa das plantas identificadas no presente estudo bem como a sua percentagem de ocupação do solo nos meses de Novembro e Março, pode ser consultada nas figuras 16 (Novembro) e 17 (Março). No anexo I são apresentadas as fotografias de todas as plantas observadas.

As figuras seguintes listam todas as diferentes plantas encontradas e a respectiva ocupação do solo, nas quatro áreas estudadas em cada um dos meses.

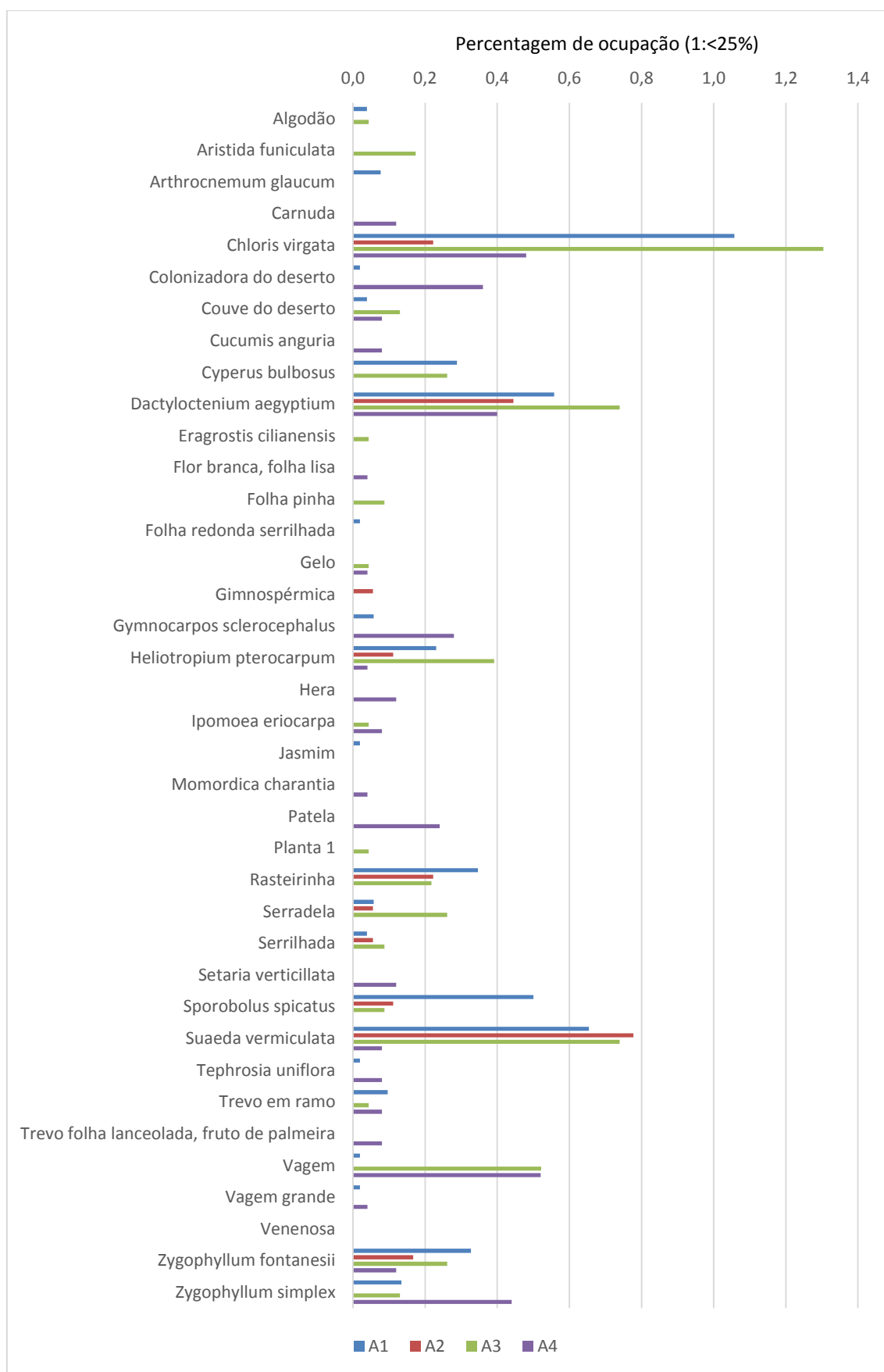


Figura 16: Lista de todas as plantas identificadas e respectiva percentagem de ocupação do solo, nas 4 áreas de estudo, em Novembro.

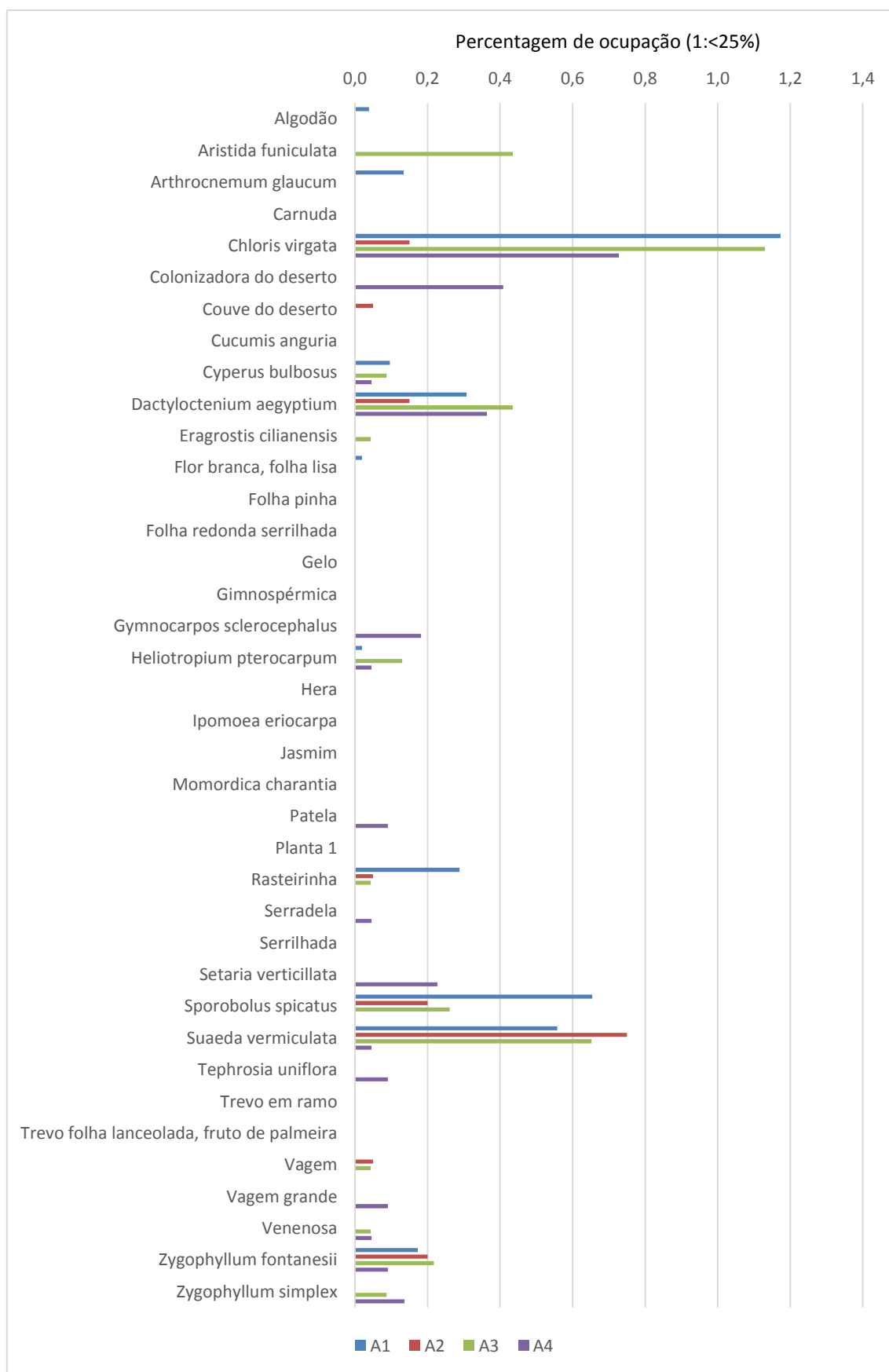


Figura 17: Lista de todas as plantas identificadas e respectiva percentagem de ocupação do solo, nas 4 áreas de estudo, em Março.

A partir da análise destes gráficos, é possível visualizar a percentagem que cada uma das plantas identificadas ocupa nas diferentes áreas, em Novembro e em Março. Sabendo que cada número representa um intervalo de percentagem, tal como já foi dito na secção dos materiais e métodos, facilmente se percebe que todas as 4 zonas de estudo são zonas essencialmente desérticas, já que o valor 1 representa <25% de ocupação do solo. Assim, as espécies de plantas mais representativas foram: para A1 e A3 a *Chloris virgata*, para A2 o *Suaeda vermiculata* e para A4 a Vagem em Novembro e a *Chloris virgata* em Março.

Segundo a bibliografia, duas espécies de plantas estão descritas como sendo úteis para a ecologia da cotovia do Raso. O *Cyperus bulbosus* que serve de alimento e o *Zygophyllum simplex* que serve de alimento e esconderijo para os ninhos.

A figura 18 representa a distribuição destas duas espécies nas áreas estudadas, nos meses de Novembro e Março.

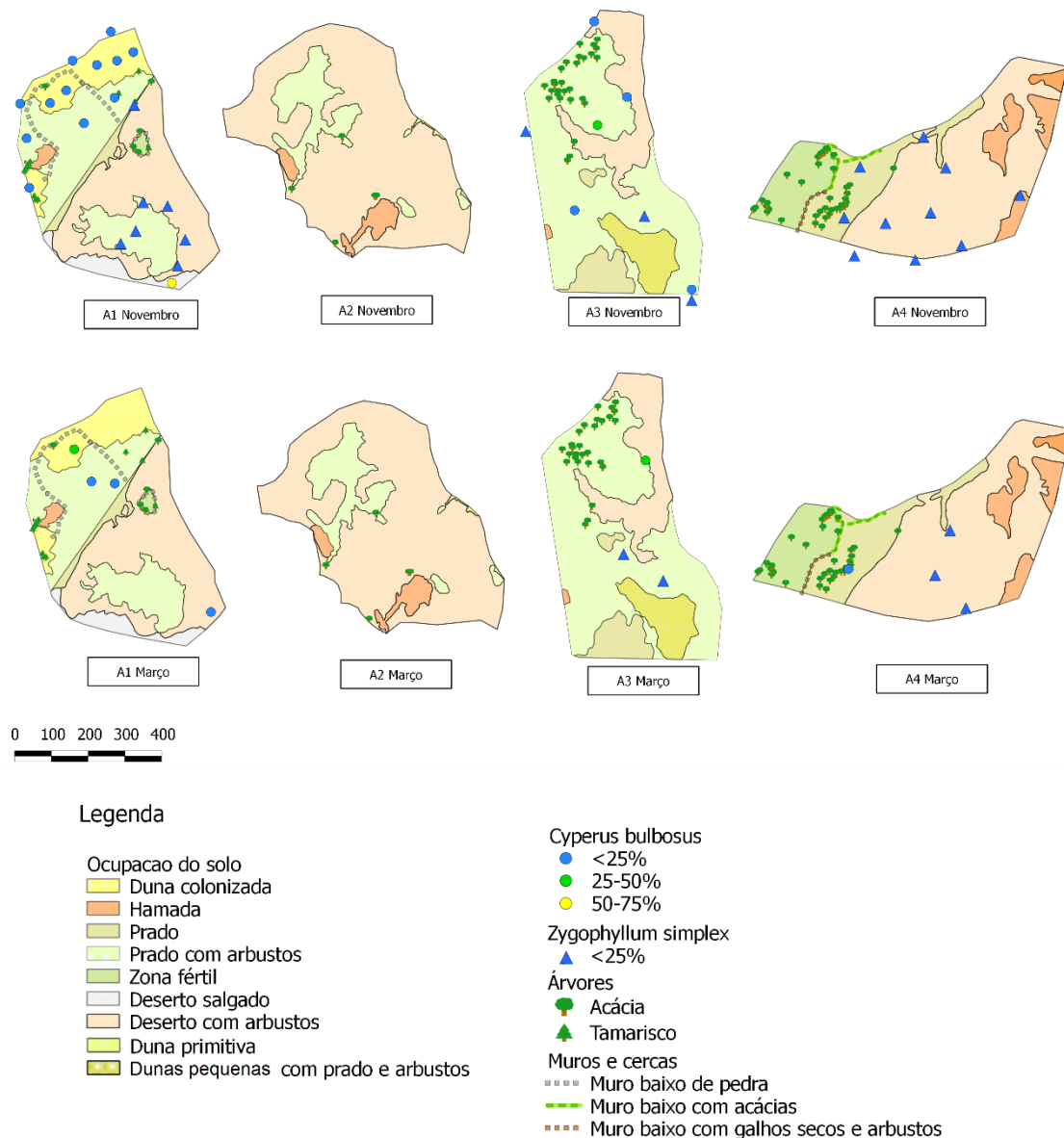


Figura 18: Distribuição das espécies *Cyperus bulbosus* e *Zygophyllum simplex* pelas 4 áreas de estudo, nos meses de Novembro e Março.

Este mapa mostra que o mês de Novembro apresenta um maior número de *Cyperus bulbosus* e *Zygophyllum simplex*, em relação ao mês de Março. A1 é a zona que apresenta maior número de *C. bulbosus*, principalmente na zona de duna colonizada. Na área 2 não foi registada nenhuma planta destas espécies. A3 apresenta mais *C. bulbosus* do que A4 mas menos *Z. simplex*. A área 4 é a que apresenta maior número de *Z. simplex*. De referir ainda que, no mês de Março, foram encontrados exemplares de *Cyperus bulbosus* cuja parte vegetativa estava seca mas o mais comum era encontrar apenas os bolbos, quando estes estavam já à superfície. Isto pode explicar a menor detecção destas plantas no mês de Março.

3.3. Caracterização da fauna

Recorrendo à base de dados relativa à fauna, foi possível comparar e agrupar as áreas em função da similaridade entre as espécies presentes, em cada área, em Novembro e em Março (Figura 19).

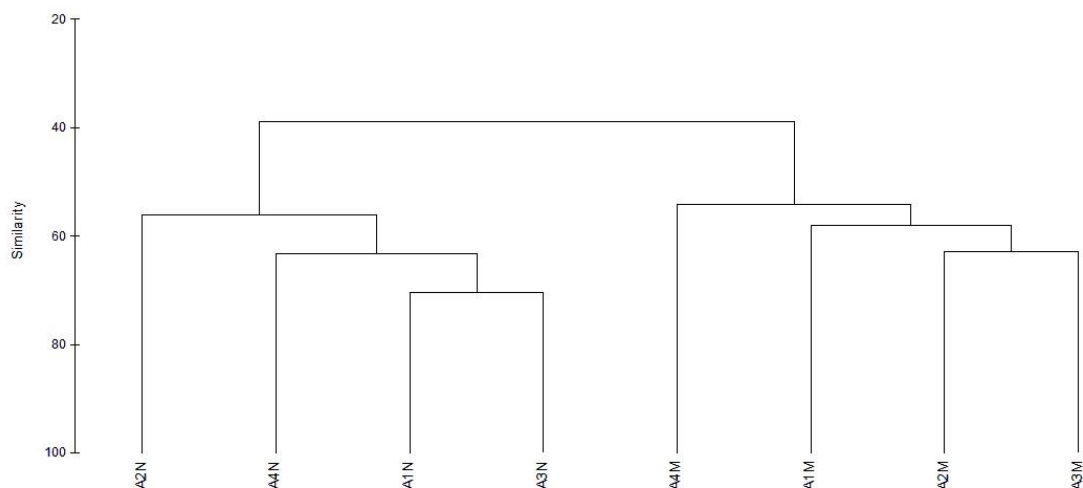


Figura 19: *Cluster* da fauna com as 4 áreas de estudo, em Novembro e em Março.

Existem diferenças significativas entre as épocas ($R=0,29$ e $p<0,01$) e entre as 4 áreas de estudo ($R=0,17$ e $p<0,01$).

Através das observações efectuadas, foram identificados animais dos seguintes grupos taxonómicos: mamíferos, aves, répteis e artrópodes.

3.3.1. Mamíferos

Os mamíferos identificados (burro (*Equus africanus asinus*), cabra (*Capra aegagrus hircus*), gato (*Felis catus*), humano (*Homo sapiens sapiens*), vaca (*Bos taurus*) e rato (*Mus musculus*)) são todos introduzidos e indicadores da presença humana. Na figura 20 são discriminados os mamíferos pelas áreas e período de estudo, excepto para o rato, que será descrito nas figuras 21 e 22, devido à metodologia de amostragem utilizada ter sido diferente.

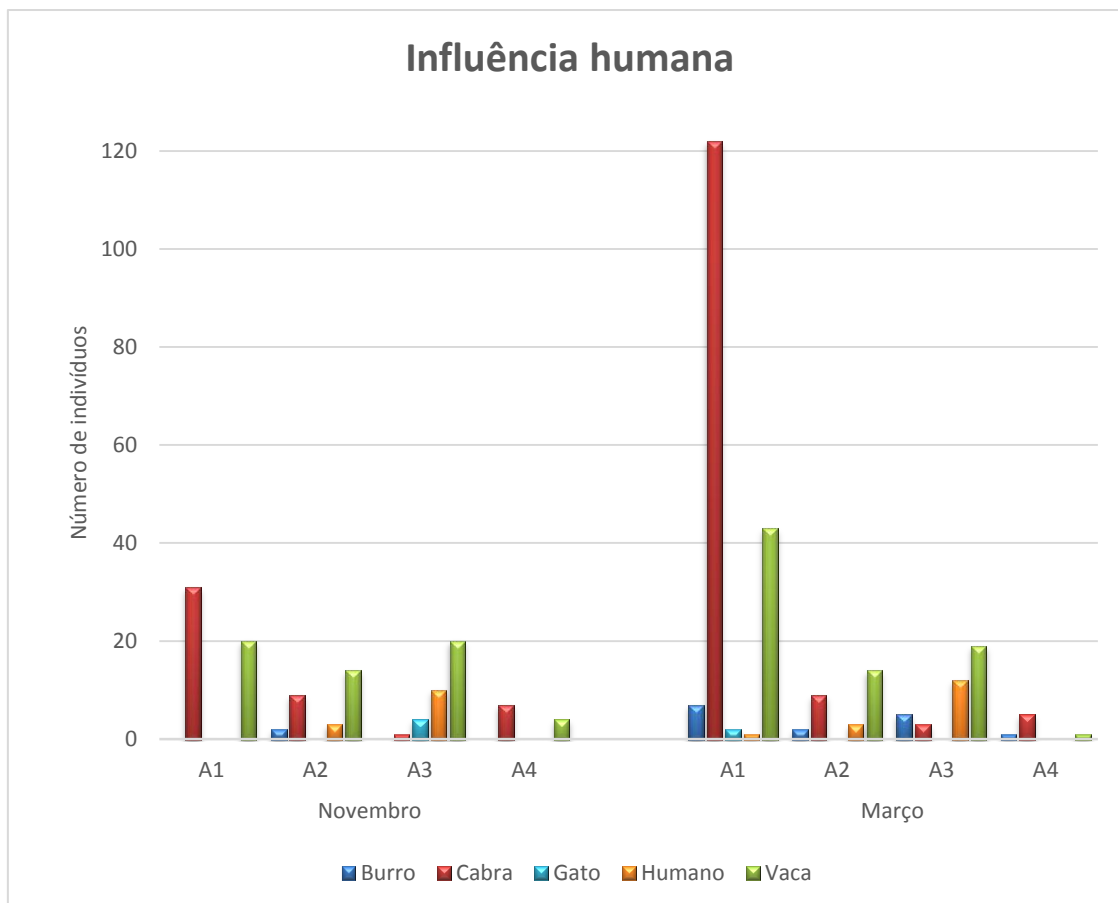


Figura 20: Número de mamíferos observados nas 4 áreas de estudo, nos meses de Novembro e Março.

Apesar das Terras Salgadas serem a zona mais remota da ilha do Maio e serem classificadas como Parque Nacional, todas as zonas estudadas apresentam perturbação humana. Na zona 1 foi avistado um rebanho de cabras (um em Novembro e outro maior em Março) e outro de vacas (em Março).

A presença dos ratos foi determinada com recurso a captura efectuada com ratoeiras. Os seguintes gráficos ilustram o número total de ratos capturados (Figura 21) e a sua distribuição pelas diferentes áreas de estudo (Figura 22)

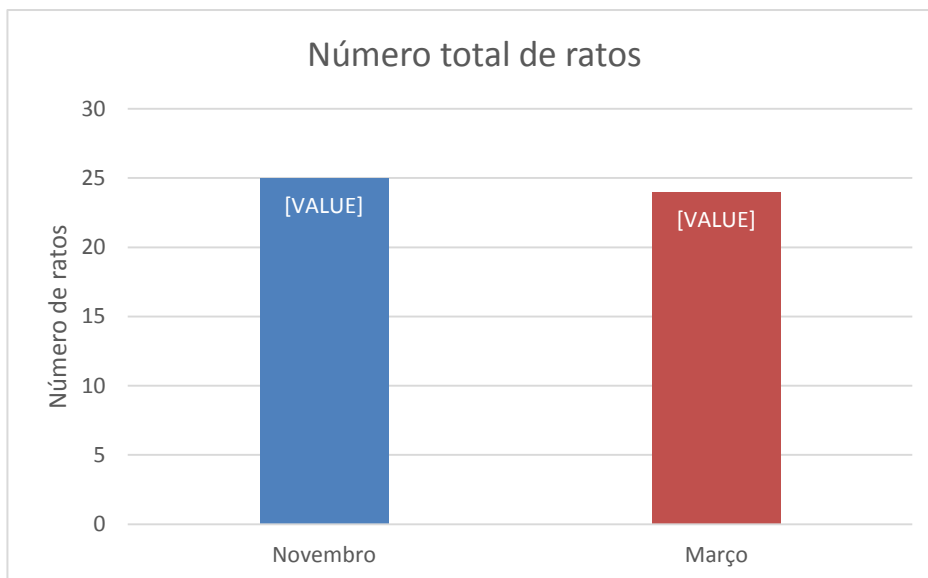


Figura 21: Número total de ratos capturados nas 4 áreas estudadas, em Novembro e em Março.

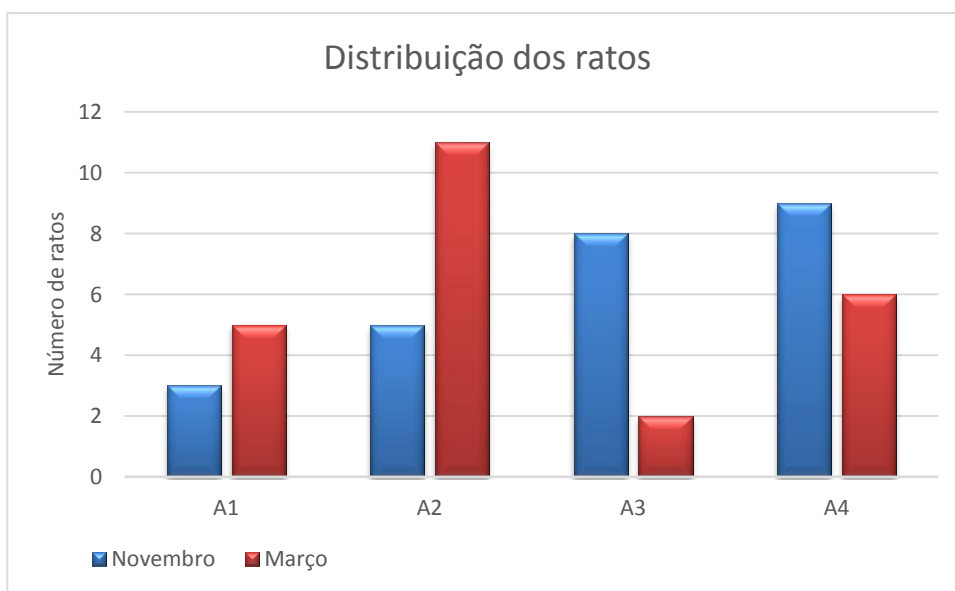


Figura 22: Distribuição dos ratos capturados nas 4 áreas estudadas, em Novembro e em Março.

Verifica-se que existem ratos em todas as zonas e durante as duas épocas. Curiosamente, a “Lista preliminar de espécies de silvestres de Cabo Verde” (Arechavaleta et al., 2005) ainda não refere a existência de ratos na ilha do Maio.

A diferença no número total de ratos entre Novembro e Março é de apenas um rato. As diferenças mais significativas no número de capturas entre Novembro e Março situam-se em A2 e A3.

Na zona 2, o número de capturas duplicou de Novembro para Março. A área 2 é a que apresenta menos diversidade no tipo de ocupação de solo e só tem quatro árvores. É possível

que os ratos estivessem sob um maior stress alimentar e assim, mais propensos a procurar a comida que estava dentro das ratoeiras, dado que em Março há ainda menos disponibilidade de alimento é menor do que em Novembro.

Na zona 3, a diferença no número de capturas pode ser explicada pela presença de sete gatos, no mês de Março, na casa dos pescadores que está localizada a cerca de 100 metros desta área de estudo. Estes sete gatos não foram contabilizados no gráfico da figura 19 por não terem sido avistados dentro da área de estudo durante o período das observações. É importante referir que, em Março, um gato foi visto e filmado a caçar, provavelmente um rato, nesta zona. No mês de Novembro foram contabilizados apenas quatro gatos nesta mesma zona.

É necessário lembrar que o objectivo desta amostragem não era avaliar a densidade de ratos em cada área de estudo mas sim comprovar a sua existência ou não. Por isso as ratoeiras foram dispostas nos locais onde teoricamente seria maior a probabilidade de captura (junto dos currais, em muros, por baixo de acácias, no meio de arbustos de *Suaeda vermiculata*).

3.3.2. Aves

No que respeita às aves, a lista que se segue enumera todas as avistadas, embora algumas não tenham sido observadas exactamente dentro da zona de estudo mas muito próximo ou observadas dentro das áreas de estudo mas fora dos períodos de observação.

Abutre-do-Egipto (*Neophron percnopterus*)

Bico-de-lacre (*Estrilda astrild*)

Borrelho-de-coleira-interrompida (*Charadrius alexandrinus*)

Borrelho-pequeno-de-coleira (*Charadrius dubius*)

Calhandra-das-dunas (*Ammomanes cinctura*)

Calhandra-de-bico-curvo (*Alaemon alaudipes*)

Codorniz (*Coturnix coturnix*)

Corredeira (*Cursorius cursor*)

Corvo-de-pescoço-castanho (*Corvus ruficollis*)

Falcão (*Falco tinnunculus alexandri*)

Galinha-do-mato (*Numida meleagris*)

Graça-branca (*Egretta garzetta*)
Garça-real (*Ardea cinerea*)
Maçarico (*Numenius arquata*)
Pardal-espanhol (*Passer hispaniolensis*)
Pardal-de-Santiago (*Passer iagonensis*)
Pastor (*Eremopterix nigriceps*)
Perna-verde-comum (*Tringa nebularia*)
Perna-verde-fino (*Tringa stagnatilis*)
Pilrito (*Calidris alba*)
Rola-do-mar (*Arenaria interpres*)
Silvia (*Sylvia conspicillata*)
Tarambola-cinzena (*Pluvialis squatarola*)

As figuras 23 e 24 apresentam apenas as aves avistadas e contadas nos transectos e nos pontos de amostragem.

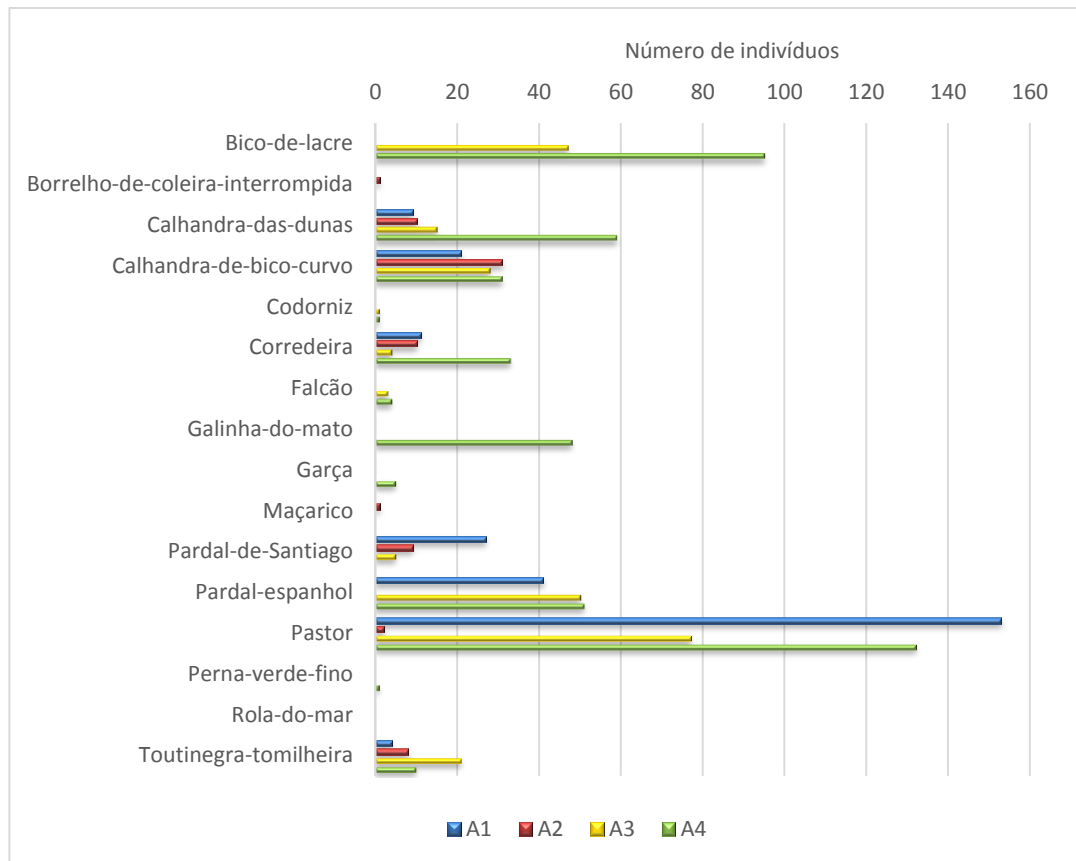


Figura 23: Aves observadas em Novembro nas áreas de estudo.

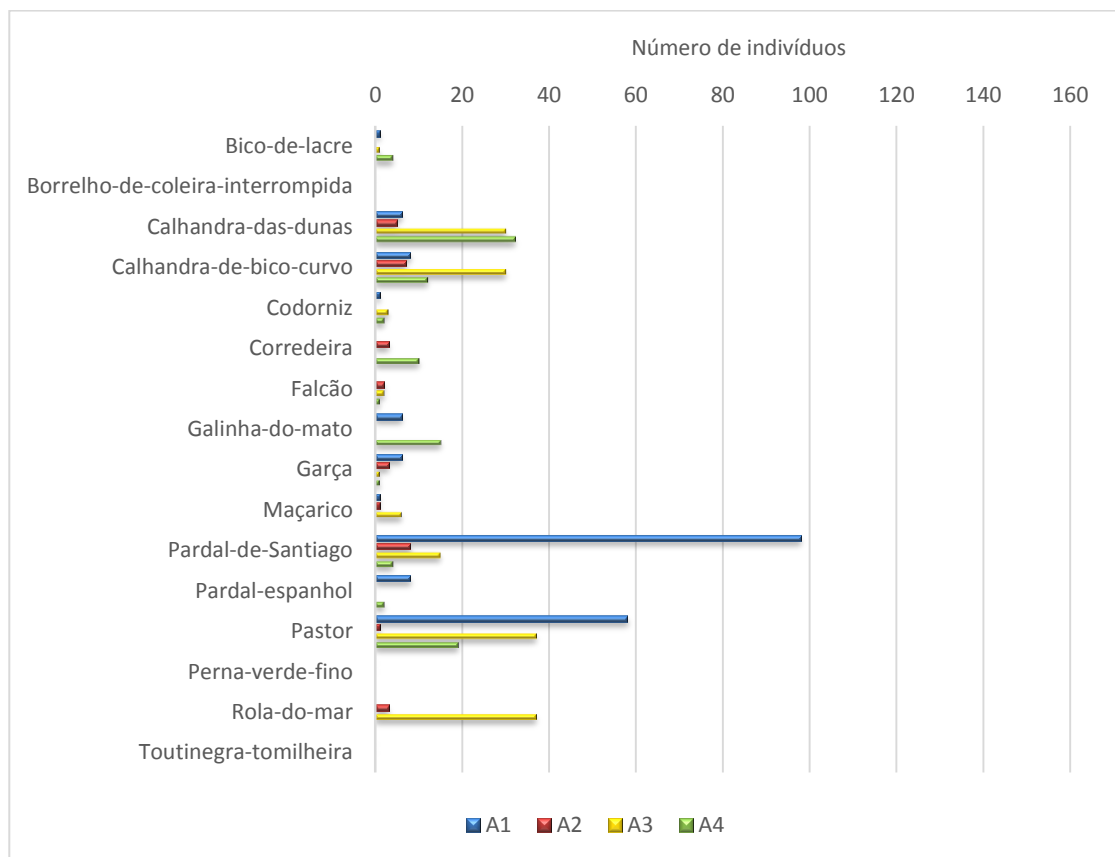


Figura 24: Aves observadas em Março nas áreas de estudo.

As figuras 23 e 24 mostram que o número de cotovias (calhandra-das-dunas, calhandra-de-bico-curvo e pastor) existentes nas áreas de estudo, quer em Novembro, quer em Março, é bastante elevado quando comparado com o número de indivíduos das restantes espécies de aves.

Devido ao facto destas aves serem filogeneticamente as mais próximas da cotovia do Raso, de nidificarem no solo e de apresentarem estilos de vida semelhantes, optou-se por fazer o somatório de todas as cotovias avistadas ao longo dos transectos e pontos de amostragem, para cada área de estudo. Desta forma é mais fácil comparar a abundância destes animais por área de estudo e em cada um dos meses (Figura 25).

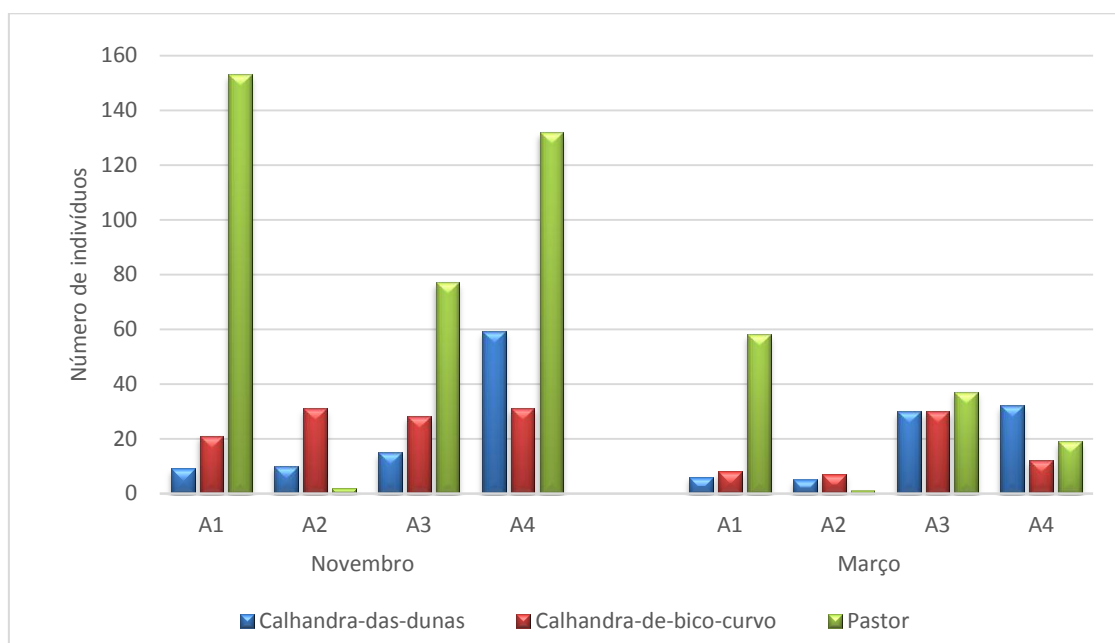


Figura 25: Distribuição das 3 espécies de cotovias existentes nas 4 zonas estudadas, nos meses de Novembro e Março.

Este gráfico evidencia que, para o pastor, as zonas que reúnem as condições mais adequadas à sua sobrevivência serão as áreas 1 e 4. Também na área 3, foi possível detectar 77 indivíduos, no mês de Novembro. Percebe-se, ainda, que esta ave é muito mais abundante no mês de Novembro do que no mês de Março. Isto pode dever-se ao facto de estas aves em Novembro estarem em época reproductiva e por isso dispersas pelos territórios favoráveis à reprodução e serem mais conspícuas devido aos seus voos territoriais, enquanto em Março estão provavelmente concentradas em bandos e/ou noutra zona o que diminui a sua probabilidade de detecção. A calhandra-de-bico-curvo tem uma distribuição relativamente

uniforme ao longo das 4 áreas de estudo, durante o mês de Novembro e foi detectada em menor número em Março. Esta espécie apresenta um voo territorial particularmente espetacular o que a torna mais fácil de detectar na época reproductiva e que poderá explicar as diferenças das observações nas duas temporadas. A calhandra-das-dunas foi observada mais vezes na área 4, onde foram contados 59 indivíduos, em Novembro. De referir que nem em Novembro nem em Março foram detectados ninhos contudo, em Novembro foram observados indivíduos juvenis destas 3 espécies e numerosos machos adultos em comportamentos típicos da época reproductiva (canto em voo).

Entre os predadores das cotovias encontraram-se, não só animais terrestres, mas estão também descritas algumas aves. São elas os corvos, os falcões e a coruja-das-torres. Destas, nas 4 áreas estudadas, apenas se avistaram falcões ao longo dos transectos e pontos de amostragem. Foram também avistados alguns corvos durante o estudo mas não dentro das áreas delimitadas, nem durante o período de contagem, pelo que esta espécie não foi incluída na figura seguinte (Figura 26).

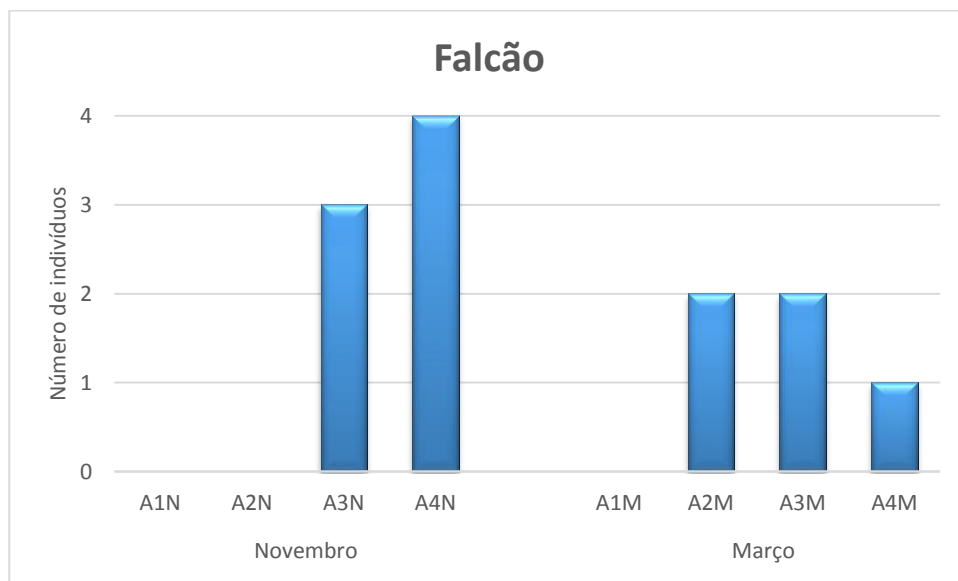


Figura 26: Distribuição dos falcões nas 4 áreas de estudo, nos meses de Novembro e Março.

Pela análise do gráfico, percebe-se que apenas na zona 1 não foi observado este predador. O maior número de falcões detectados em Novembro pode ser explicado pelo facto de estes estarem a nidificar próximo das áreas de estudo.

3.3.3. Répteis

No que respeita aos répteis, foram identificadas duas espécies de lagartixas e uma espécie de osgas:

Lagartixa endémica (*Chioninia spinalis maionensis*)

Lagartixa introduzida (*Chioninia delalandii*)

Osga (*Tarentola maionensis*)

De referir que não foi observada nenhuma osga da espécie (*Tarentola gigas*) endémica do ilhéu do Raso e predadora da cotovia do Raso.

3.3.4. Artrópodes

No que respeita aos artrópodes, foram identificados os presentes na lista abaixo. É importante ter em consideração que a identificação destes animais é extremamente difícil. Assim, foi possível chegar até à ordem taxonómica de todos os artrópodes e apenas em alguns casos à família e ao género. De referir, ainda, que muitos deles não estão sequer referenciados para a ilha do Maio, segundo a “Lista preliminar de espécies silvestres de Cabo Verde”, de 2005 (Arechavaleta, 2005) e que continuam actualmente a ser descritas novas espécies para esta ilha..

Abelha - Família: Apidae, Ordem: Hymenoptera

Aranha - Género: Nephila, Família: Tetragnathidae, Ordem: Araneae

Borboleta - Ordem: Lepidoptera

Carrapato - Família: Pentatomidae, Ordem: Heteroptera

Escaravelho tromba - Ordem: Coleoptera

Escaravelho preto - Ordem: Coleoptera

Formiga-leão - Família: Myrmeleontidae, Ordem: Neuroptera

Formiga - Família: Formicidae, Ordem: Hymenoptera

Gafanhoto - Família: Acrididae, Ordem: Orthoptera

Grilo do campo - Género: Gryllus, Família: Gryllidae, Ordem: Orthoptera

Lagarta verde - Ordem: Lepidoptera

Mosca - Família: Muscidae, Ordem: Diptera

Moscardo - Família: Tabanidae, Ordem: Diptera

Vespa - Ordem: Hymenoptera

A figura 27 representa os insectos mais abundantes. Nele não foram incluídos os gafanhotos nem as formigas-leão. Os primeiros representavam uma praga, no mês de Novembro, pelo que não foi possível contá-los com exactidão, nos locais em que seriam, provavelmente, vários milhares de indivíduos. Em Março, o número de gafanhotos baixou significativamente, atingindo um máximo de 33 indivíduos, na área 1. Quanto às formigas-leão, eram também muito abundantes (alguns milhares), em Novembro, pelo que não foi possível contabilizá-las. Em Março, o seu número baixou para um máximo de 11 indivíduos, na área 2.

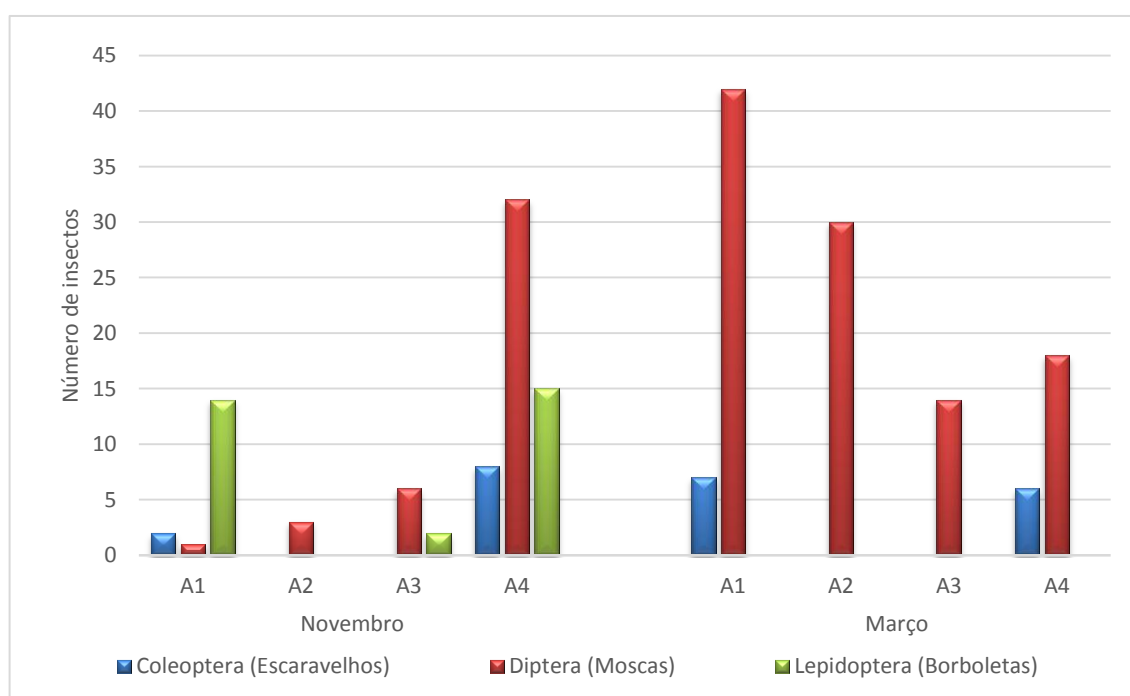


Figura 27: Número de insectos mais abundantes nas 4 áreas estudadas, nos meses de Novembro e Março, com excepção dos gafanhotos e formigas-leão.

Como se pode ver na figura 27, em Novembro, o número de moscas foi relativamente baixo, exceptuando a área 4. No entanto, em Março, este número aumentou significativamente, com excepção da área 4, na qual diminuiu. No que respeita às borboletas, as áreas com maior abundância destes insectos são A1 e A4. Em Março não foi registado nenhum destes indivíduos.

Estas variações no número de moscas e de borboletas poderá ser explicado pelos seus ciclos de vida. Em Novembro as moscas poderiam não estar no seu estado adulto (poderiam estar sob a forma larvar ou ovo, embora não tenha sido detectada nenhuma sob estas formas). No caso das borboletas, estas também poderiam não estar no seu estado adulto, em Março (embora também não tenha sido observada nenhuma sob estas formas). No que respeita os escaravelhos, estes apenas foram detectados nas áreas 1 e 4, quer em Novembro, quer em Março.

No que respeita as observações nocturnas, foi possível identificar os seguintes artrópodes.

Aranha - Ordem: Araneae

Barata - Género: Periplaneta, Família: Blattidae, Ordem: Blattaria

Borboleta - Ordem: Lepidoptera

Carrapato - Família: Pentatomidae, Ordem: Heteroptera

Cigarrinha-verde – Género: Cicadella, Família: Cicadellidae, Ordem: Homoptera

Crisopa - Família: Chrysopidae, Ordem: Neuroptera

Díptero - Ordem: Diptera

Escaravelho - Ordem: Coleoptera

Esperança - Família: Tettigoniidae, Ordem: Orthoptera

Formiga - Família: Formicidae, Ordem: Hymenoptera

Formiga alada - Ordem: Hymenoptera

Gafanhoto - Família: Acrididae, Ordem: Orthoptera

Gafanhoto pequeno - Família: Acrididae, Ordem: Orthoptera

Grilo do campo - Género: Gryllus, Família: Grillidae, Ordem: Orthoptera

Grilo doméstico – Género: Acheta, Família: Grillidae, Ordem: Orthoptera

Louva-a-Deus - Família: Mantidae, Ordem: Mantodea

Mosca da fruta - Família: Drosophilidae, Ordem: Diptera

Peixinho-de-prata - Família: Lepismatidae, Ordem: Zygentoma

As figuras 28 e 29 mostram o número de animais atraídos pela luz, durante as observações nocturnas, em cada área e nas duas épocas do ano.

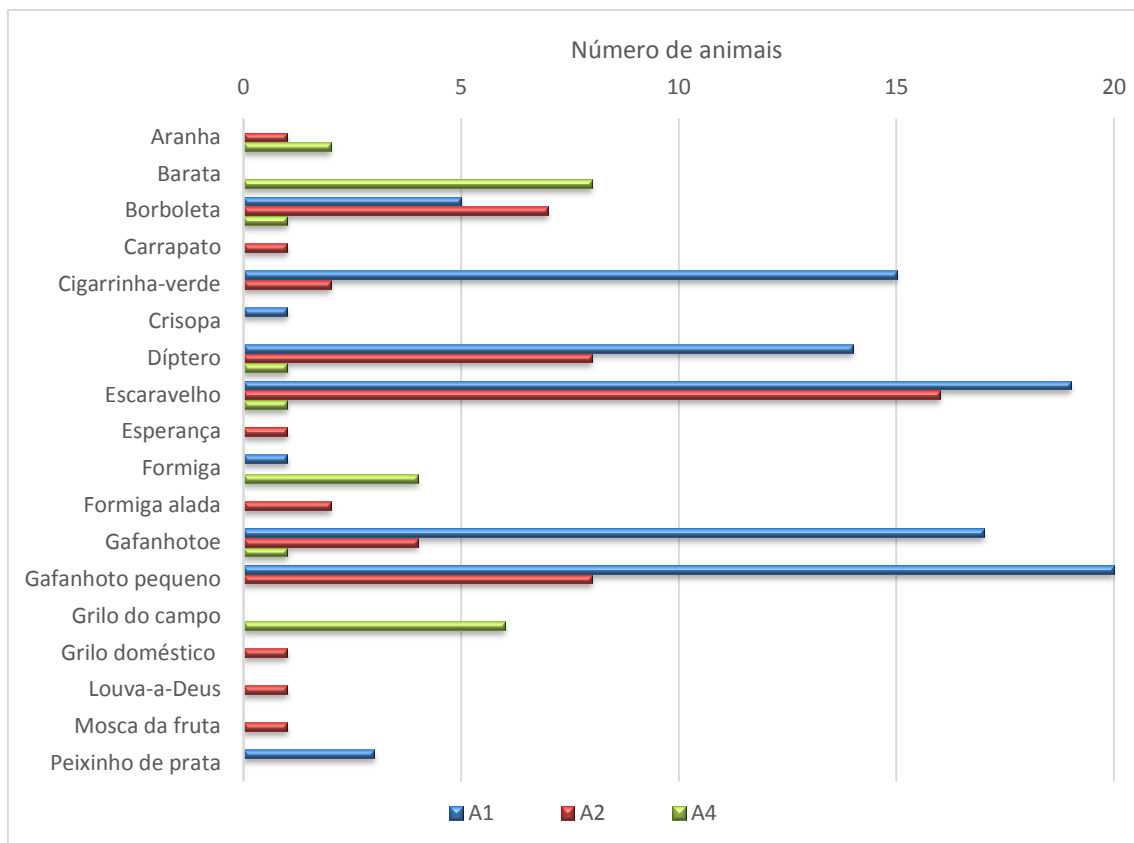


Figura 28: Observações nocturnas, de artrópodes, efectuadas durante o mês de Novembro.

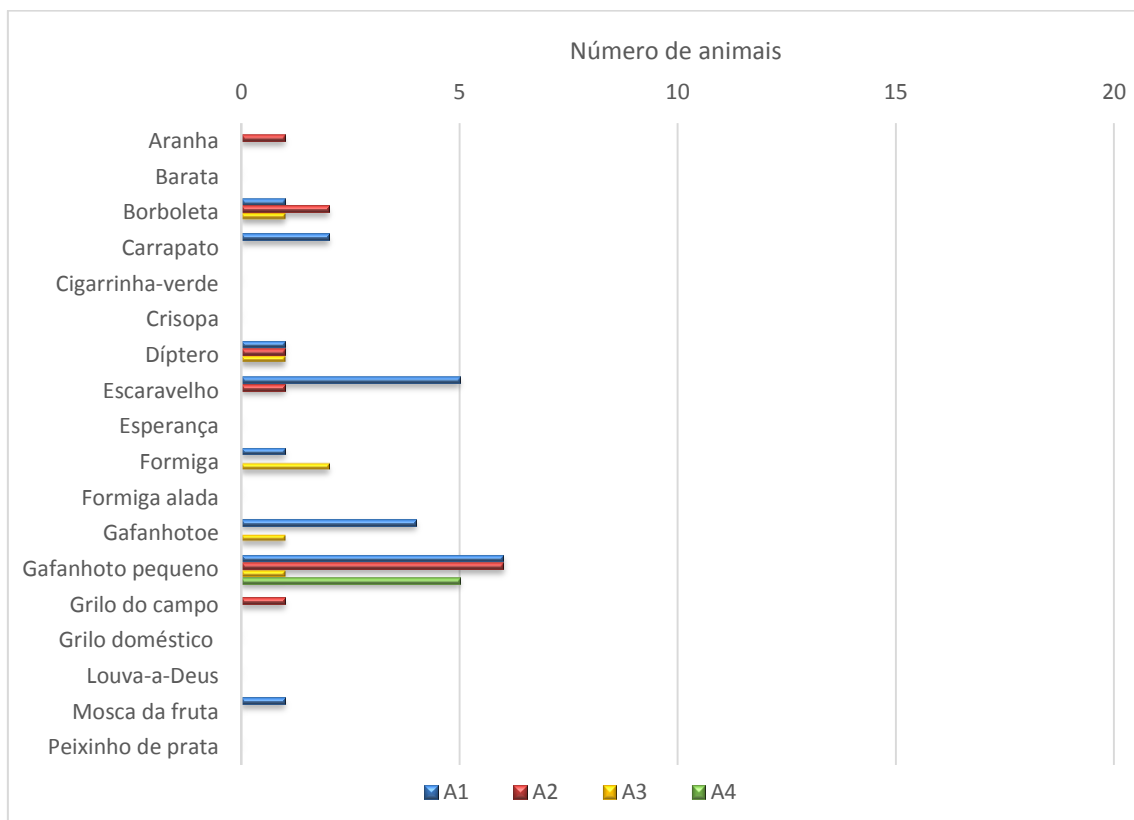


Figura 29: Observações nocturnas, de artrópodes, efectuadas durante o mês de Março.

Através da análise das figuras, constata-se que, no mês de Novembro, havia um maior número de artrópodes nocturnos atraídos pela luz, do que em Março. É possível verificar, ainda, que as áreas 1 e 2 são as que apresentam maior diversidade de espécies e maior número de indivíduos, nomeadamente da ordem Coleoptera. Contudo, convém recordar que não foi possível fazer estas observações nocturnas na área 3, em Novembro, devido às condições climáticas (muito vento).

3.4. Análise comparativa das quatro áreas de estudo

Numa tentativa de comparar as quatro áreas de estudo, atribuiu-se uma pontuação aos diversos factores mais relevantes para a colonização bem sucedida da cotovia do Raso. Foram tidas em conta as seguintes variáveis:

- ✓ menor perturbação antrópica (menor número de humanos, burros, cabras e vacas detectados);
- ✓ menor número de predadores (ratos, gatos e falcões);
- ✓ maior número de cotovias (calhandra-das-dunas, calhandra-de-bico-curvo e pastor);
- ✓ presença das plantas *Cyperus bulbosus* e *Zygophyllum simplex*;
- ✓ presença de insectos das ordens Coleoptera e Lepidoptera;
- ✓ tipo de ocupação do solo.

Aos factores considerados favoráveis à sobrevivência da cotovia do Raso foram atribuídos valores positivos. À presença das duas plantas descritas como fazendo parte da sua alimentação e/ou importantes para a nidificação foi atribuída a pontuação +2. Aos restantes indicadores de habitat favorável, atribui-se a pontuação +1.

No que respeita aos factores de risco, foi atribuída a pontuação -1 ao factor que representa perturbação antrópica. Quanto aos predadores, atribuiu-se a pontuação -2 ao falcão e ao rato e distinguiu-se o gato com a pontuação de -3, por apresentar um comportamento predatório mais activo. De referir que nem os gatos nem os ratos estão descritos como predadores da cotovia do Raso pois não existem no ilhéu do Raso. No entanto, ambos estão

referenciados como predadores de aves que nidificam no solo (Donald et al., 2010 e Caut et al., 2008).

Assim, as pontuações utilizadas foram as seguintes:

- Presença de *Cyperus bulbosus*: +2
- Presença de *Zygophyllum simplex*: +2
- Solo arenoso colonizado: +1
- Deserto com arbustos: +1
- Presença de lepidópteros: +1
- Presença de coleópteros: +1
- Presença de outras cotovias: +1
- Presença de humanos, cabras ou burros: -1
- Presença de falcões: -2
- Presença de ratos: -2
- Presença de gatos: -3

Atendendo a estes critérios, foram avaliadas as quatro áreas e obtiveram-se os seguintes resultados (Tabela 2):

Tabela 2: Avaliação das quatro áreas de estudo atendendo aos factores mais relevantes para a colonização da cotovia do Raso.

	A1	A2	A3	A4
Falcões		-2	-2	-2
Gatos	-3		-3	
Ratos	-2	-2	-2	-2
Humanos, burros e cabras	-1	-1	-1	-1
<i>Cyperus bulbosus</i>	2		2	2
<i>Zygophyllum simplex</i>	2		2	2
Coleópteros	1	1	1	1
Lepidópteros	1		1	1
Outras cotovias	1	1	1	1
Solo arenoso	1	1	1	
Deserto com arbustos	1	1	1	1
TOTAL	3	-1	1	3

Assim, de acordo com este critério, as melhores áreas seriam a 1 e a 4 e a pior a área 2. Com efeito, esta foi a única zona onde as duas plantas (*Cyperus bulbosus* e *Zygophyllum simplex*) não foram detectadas.

A conservação de aves em risco de extinção, geralmente requer a conjugação de várias medidas (Donald et al., 2010). As introduções de aves, em particular, requerem, frequentemente, o controlo de predadores. Por esta razão foram efectuadas mais 3 simulações em que se alterou o peso da pontuação atribuída aos predadores, assumindo que será possível eliminar os gatos e/ou controlar a densidade de ratos.

Assim, com a eliminação dos gatos obteve-se o resultado presente na tabela 3.

Tabela 3: Avaliação e monitorização das quatro áreas de estudo, recorrendo à eliminação dos gatos.

	A1	A2	A3	A4
Falcões		-1	-1	-1
Gatos				
Ratos	-2	-2	-2	-2
Humanos, burros e cabras	-1	-1	-1	-1
<i>Cyperus bulbosus</i>	2		2	2
<i>Zygophyllum simplex</i>	2		2	2
Coleópteros	1	1	1	1
Lepidópteros	1		1	1
Outras cotovias	1	1	1	1
Solo arenoso	1	1	1	
Deserto com arbustos	1	1	1	1
TOTAL	6	0	5	4

Já com controlo dos ratos foi obtido o resultado presente na tabela 4.

Tabela 4: Avaliação e monitorização das quatro áreas de estudo, diminuindo o número de ratos.

	A1	A2	A3	A4
Falcões		-2	-2	-2
Gatos	-3		-3	
Ratos	-1	-1	-1	-1
Humanos, burros e cabras	-1	-1	-1	-1
<i>Cyperus bulbosus</i>	2		2	2
<i>Zygophyllum simplex</i>	2		2	2
Coleópteros	1	1	1	1
Lepidópteros	1		1	1
Outras cotovias	1	1	1	1
Solo arenoso	1	1	1	
Deserto com arbustos	1	1	1	1
TOTAL	4	0	2	4

Com acções que combinem a eliminação dos gatos com medidas de controlo dos ratos, obtiveram-se os resultados presentes na tabela 5.

Tabela 5: Avaliação e monitorização das quatro áreas de estudo, recorrendo à eliminação dos gatos e à redução do número de ratos.

	A1	A2	A3	A4
Falcões		-2	-2	-2
Gatos				
Ratos	-1	-1	-1	-1
Humanos, burros e cabras	-1	-1	-1	-1
<i>Cyperus bulbosus</i>	2		2	2
<i>Zygophyllum simplex</i>	2		2	2
Coleópteros	1	1	1	1
Lepidópteros	1		1	1
Outras cotovias	1	1	1	1
Solo arenoso	1	1	1	
Deserto com arbustos	1	1	1	1
TOTAL	7	0	5	4

Partindo da análise destas 3 simulações, verifica-se que a zona 2 é sempre a menos favorável por não apresentar nenhuma das duas plantas descritas (*C. bulbosus* e *Z. simplex*) nem insectos da ordem Lepidoptera. Verifica-se que a zona 1 é sempre a mais favorável, ainda que, no caso de serem apenas controlados os ratos, esteja em igualdade com a zona 4.

4 Discussão e Conclusão

4.1. Cotovia do Raso - estatuto de conservação

A cotovia do Raso é uma espécie em risco crítico de extinção pois só existe num pequeno ilhéu de 7km², o ilhéu do Raso. A protecção desta cotovia é extremamente importante no sentido de aumentar as suas probabilidades de sobrevivência e assim evitar a possível extinção desta espécie. Por isso, algumas medidas de protecção foram já adoptadas. Entre elas contam-se a protecção da cotovia do Raso por decreto-lei desde 1955, o reconhecimento do Raso como Parque Natural desde 1990 e a proibição de atracar no ilhéu, excepto mediante aprovação por parte do governo de Cabo Verde. No entanto, estas medidas poderão não ser suficientes para garantir a sobrevivência da espécie, isto porque o território ocupado pela cotovia é extremamente reduzido (apenas 3km²), uma vez que esta espécie raramente é vista acima dos 50m de altitude (Donald et al., 2003). Desta forma, qualquer perturbação de origem natural ou humana pode colocar em risco a sobrevivência da cotovia do Raso uma vez que não se encontra em mais nenhum local do planeta. É importante mencionar que, em Março de 2009, foi detectado um indivíduo desta espécie na ilha, vizinha, de São Nicolau que fica apenas a 18 km do ilhéu do Raso (Hazevoet, 2012). Contudo, este foi o único exemplar alguma vez visto noutra ilha e aconteceu numa época com um efectivo de população, no Raso, muito elevado.

Estima-se que neste momento a população da cotovia do Raso conte com um total de 1500 indivíduos (Brooke, et al., 2012). Este número pode parecer elevado mas dado o tamanho diminuto do ilhéu, o número de indivíduos pode diminuir rapidamente devido a uma catástrofe natural, como por exemplo, um longo período de seca ou uma tempestade. Para além disso, convém não esquecer que, atendendo à desproporção entre fêmeas e machos (1:2), o número de casais reprodutores não é muito elevado. Finalmente, existe todo um historial recente que mostra grandes flutuações na abundância da espécie (ex. em 1981 a estimativa da abundância era de somente 20 casais) o que demonstra a extrema vulnerabilidade da espécie a futuras ameaças (Ratcliffe et al., 1999).

4.2. Estabelecimento de uma nova população como medida de conservação

Deste modo, como já foi referido, sempre que uma espécie está confinada a um pequeno habitat sob risco de potenciais pressões de origem natural e/ou humana, torna-se urgente a adopção de outras medidas de protecção, como por exemplo o estabelecimento de novas populações noutros locais (Donald et al., 2010). Este método pode ser utilizado, por exemplo, introduzindo indivíduos da espécie ameaçada em locais onde existam registos da presença dessa espécie. Neste caso, existem evidências fósseis da existência da cotovia do Raso em Santa Luzia, São Vicente e Santo Antão (Mateo et al., 2009). Efectivamente, em 2003, Paul Donald e os seus colaboradores propuseram a translocação da cotovia do Raso para a ilha de Santa Luzia. No entanto, esta proposta foi recusada em 2005 devido ao facto de haver, nesta ilha, uma grande população de gatos assilvestrados (Donald et al., 2005). Além disso, a ilha de Santa Luzia situa-se a apenas a 18km do Raso, pelo que poderá estar sujeita ao mesmo tipo de catástrofes naturais que possam afectar o Raso.

Por outro lado, São Vicente (76 107 habitantes – censo 2010) é uma ilha relativamente pequena (menor do que a ilha do Maio) e onde se situa a segunda maior cidade do país (Mindelo) pelo que a perturbação humana é muito alta. Santo Antão (43 915 habitantes – censo 2010) é a segunda maior ilha do arquipélago e também muito populosa. Em nenhuma destas ilhas estão documentadas outras espécies de cotovias (Arechavaleta et al., 2005).

4.3. As Terras Salgadas como possível local para o estabelecimento de uma nova população da cotovia do Raso

4.3.1. Condições favoráveis

A ilha do Maio poderá ser mais uma alternativa apesar de não existirem provas de que alguma vez a cotovia do Raso tenha existido nesta ilha. Localiza-se no grupo sul do arquipélago de Cabo Verde, a 200 km do Raso. O facto de estar relativamente distante do Raso e de Santa Luzia, pode representar uma vantagem no caso de uma catástrofe natural (ex. tempestade ou longo período de seca).

As Terras Salgadas, zona mais remota da Ilha do Maio, são um local potencial para o estabelecimento de uma nova população da cotovia do Raso, uma vez que constituem um Parque Nacional, protegido por lei. A zona litoral apresenta características ecológicas aparentemente favoráveis à recepção, adaptação, reprodução e subsequente estabelecimento da espécie. Com efeito, esta zona, tal como o ilhéu do Raso, é uma região árida e de baixa altitude. Ainda assim é possível distinguir formas diferentes de ocupação do solo: deserto com arbustos, deserto salgado, duna colonizada, dunas pequenas com prado e arbustos, duna primitiva, hamada, prado, prado com arbustos e zona fértil. Dentro destes habitats, as dunas colonizadas, as pequenas dunas com prado e arbustos e o deserto com arbustos, poderão ser áreas mais favoráveis uma vez que a cotovia nidifica em zonas arenosas e em zonas de pequenas pedras, tanto íngremes como em planícies (Donald et al., 2005). Relativamente à flora, as Terras Salgadas, apesar de essencialmente desertas, apresentam alguma variedade de plantas, muitas delas também existentes no Raso. Em particular, duas espécies já descritas como sendo utilizadas pela cotovia do Raso quer para alimentação (*Cyperus bulbosus*), quer para nidificação (*Zygophyllum simplex*) podem ser fundamentais para o sucesso de uma futura introdução da espécie. Ainda no que respeita à alimentação, foi registada a presença dos insectos pertencentes às ordens Blattaria, Coleoptera, Diptera, Heteroptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Mantodea, Neuroptera, Orthoptera, Zygentoma das quais as ordens Coleoptera, Diptera, Lepidoptera e Orthoptera estão descritas como fontes de alimento para a cotovia do Raso. Tendo sobrevivido a longos períodos de seca (o maior de que há registo, de 18 anos) e num ilhéu com pouca vegetação, a cotovia do Raso é provavelmente capaz de se adaptar a diferentes condições abióticas (muitas vezes extremas) mas também ter alguma plasticidade no que diz respeito à flora e fauna envolvente; isto é, provavelmente utilizará as plantas e os insectos existentes como fonte de alimento e/ou como habitat.

Outro indicador a ter em conta é o facto de já existirem 3 espécies de cotovias que nidificam nas Terras Salgadas. São elas a Calhandra-das-dunas (*Ammomanes cincturus*), a Calhandra-de-bico-curvo (*Alaemon alaudipes*) e o Pastor (*Eremopterix nigriceps*). Isto poderá indicar, por um lado, a adequabilidade do habitat para a cotovia do Raso mas, por outro, pode potenciar a competição pelo mesmo habitat e pelos mesmos locais de nidificação aquando de um eventual futuro estabelecimento. Acresce que, embora existam estas 3 espécies de cotovias, não há risco de hibridação pois são filogeneticamente afastadas, pertencendo a géneros diferentes. Com efeito, todos os casos de hibridação da família taxonómica das cotovias

(Alaudidae) conhecidos verificaram-se entre espécies do mesmo género (McCarthy, 2006) e nenhuma das espécies está presente em Cabo Verde. Para além disso, não são conhecidos, a nível mundial, casos de cotovias que se tenham tornado espécies invasoras. Haverá sempre alguma competição por alimento e locais para nidificação, no entanto, atendendo à área disponível nas Terras Salgadas, este facto não deverá representar um risco relevante.

Outra vantagem das Terras Salgadas é o facto de aí não existir a osga gigante (*Tarentola gigas*). Esta espécie é o principal predador da cotovia do Raso, antes e depois da eclosão dos ovos. No entanto, é protegida por lei por ser igualmente uma espécie endémica do Raso e em risco de extinção (Donald et al., 2005).

4.3.2. Factores de risco

A presença humana poderá ser um factor de perturbação já que esta espécie nidifica no solo e parece não estar habituada a defender-se dos humanos (Donald et al., 2005).

Além disso, nas Terras Salgadas foram identificados quatro possíveis predadores das cotovias: ratos, gatos, falcões e corvos. No Raso estão descritos como predadores para além da osga gigante, os falcões, os corvos, a coruja-do-nabal (*Asio flammeus*) (Donald et al., 2005).

No Raso, foi já descrito um comportamento defensivo da cotovia perante a presença de um falcão, consistindo esse comportamento na deslocação em bando (Donald et al., 2005).

4.4. Medidas a tomar para uma possível introdução bem-sucedida da cotovia do Raso

Na eventualidade de ser tomada a decisão de introdução da cotovia do Raso, no Parque Nacional das Terras Salgadas na ilha do Maio, será necessário prever medidas complementares de protecção e conservação, bem como planear todo o processo de introdução.

Em primeiro lugar, importa assegurar que a perturbação causada pela presença humana não aumenta e a existente não afectará as zonas de introdução. Apesar de ser uma ilha habitada, a pressão turística não é significativa no Maio e o facto de existir uma Organização Não

Governamental dedicada à biodiversidade e conservação da natureza, a Fundação Maio Biodiversidade, facilitaria um acompanhamento e monitorização permanente do processo de adaptação da cotovia do Raso nas Terras Salgadas. No entanto, a pressão causada pelo turismo ornitológico existente actualmente no Raso, poderia transferir-se para o Maio, no caso de não serem adoptadas medidas legais de controlo e regulação turística. Contudo, se bem gerido esta seria também uma enorme vantagem pois libertaria o ilhéu do Raso da presente pressão turística de observadores de aves que traz grandes riscos pelo aumento da possibilidade de introdução de mamíferos invasores.

Em segundo lugar, será necessário criar um plano de controlo e monitorização dos ratos e dos gatos que, sendo mamíferos introduzidos não estão protegidos por lei. É certo que o número de cotovias das 3 espécies actualmente existentes nas áreas estudadas parece indicar que estas aves não estão a ser muito afectadas por estes predadores. No entanto, o facto de não existirem registos de referência que indiquem se o número de cotovias tem vindo a aumentar ou a diminuir, aliado ao facto de a cotovia do Raso no momento da introdução ser provavelmente mais vulnerável do que as outras aves, obriga a um plano cuidadoso de controlo dos predadores. A zona interior das Terras Salgadas, pobre em biodiversidade e alimento, pode funcionar como tampão no sentido de evitar ou atrasar a invasão por parte dos mamíferos predadores vindo das povoações limítrofes e, assim, facilitar o controlo dos mesmos.

Finalmente, será necessário estabelecer um plano de introdução que passa pela escolha da zona, da época e dos procedimentos de introdução mais adequados.

No que respeita à escolha do local de introdução, este estudo das quatro zonas revelou que todas apresentam factores favoráveis e factores de risco. Com o sistema de pontuações gerado, pode-se afirmar, com algum grau de confiança, que a área 1 será a mais adequada mas que tanto a área 3 como a 4 também poderiam constituir bons locais para a introdução da cotovia do Raso.

Para o sucesso de uma espécie num novo habitat, outros factores devem ser tidos em conta, para além da escolha da zona mais adequada. Factores como a época de introdução, a idade das aves aquando da libertação, a sua condição física, o seu comportamento, o número de tentativas de introdução, o número de indivíduos envolvidos e o método escolhido são factores podem ditar o sucesso ou insucesso da introdução (Moulton et al., 2013).

Relativamente à época de introdução, as cotovias estão adaptadas a longos períodos de seca, o que reflecte períodos de baixa disponibilidade de alimento. Assim, estes animais

aproveitam para se reproduzir nos períodos de chuva. Esta é uma estratégia comum nas cotovias africanas (Alexander, 1898; Hazevoet, 1995 e Ratcliffe et al., 1999). Como se pode observar na secção dos resultados, o número de cotovias das três espécies (*Alaemon alaudipes*, *Ammomanes cincturus*, *Eremopterix nigriceps*) observadas, foi bastante mais elevado no mês de Novembro. Com efeito, na época de chuva, geralmente entre Junho e Outubro, é quando existe maior abundância de alimento, o que favorece a reprodução destes animais. Em Março, é possível que estejam em bando uma vez que não estão a nidificar. Este facto diminui a probabilidade de detecção devido ao método de amostragem adoptado. Assim, as aves, quando se agrupam em bandos estão mais móveis em busca de alimento e podem estar noutro local que não o da área de estudo, isto é, não estão distribuídas uniformemente, pelo que o método de amostragem poderá explicar a diferença entre o número de animais detectados em Novembro e em Março. Dada a abundância de alimento, provavelmente a melhor época para se efectuar uma introdução bem sucedida, nesta zona, seria entre os meses de Maio/Junho pois é quando começa a época da chuva. Assim evitar-se-ia que as aves recém libertadas tivessem que se dispersar em busca de alimento e pudessem permanecer nas zonas favoráveis à reprodução, onde foram libertadas.

Contando com cerca de 1500 indivíduos, a população da cotovia do Raso encontra-se, neste momento, no máximo desde que há registo pelo que é um bom momento para tomar uma decisão no que respeita ao estabelecimento de uma nova população. Assim, a retirada de alguns indivíduos, provavelmente, não causaria danos na população de origem. Além disso, seria possível, neste momento, levar a cabo duas ou três introduções em anos sucessivos de, por exemplo, 50 indivíduos. Com efeito, Brad Griffith e seus colaboradores demonstram que a taxa de sucesso das translocações aumenta com o aumento do número de indivíduos mas apenas até 80 indivíduos (Griffith et al., 1989). É também de realçar que se não for feita nenhuma tentativa de estabelecimento de uma nova população da cotovias do Raso, é certo que no momento em que regressarem as condições de stress ambiental ao Ilhéu do Raso, seca prolongada, não será viável a manutenção da actual população de cotovias e que grande parte dos indivíduos presentes acabarão por sucumbir.

A eventual decisão de introduzir, no Maio, a cotovia do Raso deverá ser enquadrada pelas autoridades locais e integrar-se no processo que Cabo Verde já tem desenvolvido de protecção das suas espécies endémicas. É certo que o estabelecimento de uma qualquer

espécie num local onde nunca existiu pode sempre envolver alguns riscos. Contudo, levar ao extremo o princípio da precaução significaria renunciar à translocação da cotovia do Raso e assumir um outro risco – o da sua extinção.

Bibliografía

- Alexander, B. 1898. An Ornithological Expedition to the Cape Verde Islands. *Ibis*. Vol. 40, pp. 74-118.
- Arechavaleta, M., Zurita, N., Marrero, M. C. e Martín, J. L. 2005. *Lista preliminar de especies de silvestres de Cabo Verde (hongos, plantas y animales terrestres)*. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial, Gobierno de Canarias.
- Barnett, A. e Dutton, J. 1995. *Expedition Field Techniques: Small Mammals (excluding bats)*. Royal Geographical Society with IBG. London.
- Bennett, D. 1999, *Expedition Field Techniques Reptiles and Amphibians*. Geography Outdoors: the centre supporting field research, exploration and outdoor learning. Royal Geographical Society with IBG, London.
- Bibby, C., Martin Jones, M. e Marsden, S. 2000. *Expedition Field Techniques: Bird Surveys*. BirdLife International, Cambridge.
- Borrow, N. e Demey, R. 2004. *Field Guide to the Birds of Western Africa*. Christopher Helm, London.
- Brooke, M. L., Flower, T. P. e Mainwaring, M. C. 2010. A scarcity of females may constrain population growth of threatened bird species: case notes from the Critically Endangered Raso Lark *Alauda razae*. *Bird Conservation International*. Vol. 20, pp. 382-384.
- Brooke, M. L., Flower, T. P., Campbell, E. M., Mainwaring, M. C., Davies, S. e Welbergen, J. A. 2012. Rainfall-related population growth and adult sex ratio change in the Critically Endangered Raso lark (*Alauda razae*). *Animal Conservation*. Vol. 15, pp. 466-471.
- Buren, W. F. 1983. Artificial faunal replacement for imported fire ant control. *The Florida Entomologist*. Vol. 66, pp.93-100.
- Butchart, S. H. M., Akcakaya, H. R., Kennedy, E. e Hilton-Taylor, C. 2006. Biodiversity Indicators Based on Trends in Conservation Status: Strengths of the IUCN Red List Index. *Conservation Biology*. Vol. 20, pp. 579-581.
- Cade, T. J. 1983. Hybridization and gene exchange among birds in relation to conservation. *Conservation Biology*. Pp. 288-309.

- Camacho, A. 2010. Assisted migration: Redefining nature and natural resource law under climate change. *Yale Journal on Regulation*. Vol. 27, pp. 170-255.
- Caut, S., Angulo, E., e Courchamp, F. 2008. Dietary shift of an invasive predator: rats, seabirds and sea turtles. *Journal of Applied Ecology*. Laboratoire d'Ecologie, Systématique et Evolution, Université Paris Sud, Orsay Cedex. Vol. 45, pp. 428-437.
- Cesarini, D. 2012. *Bird communities and habitat use analysis toward the assessment of conservation priorities in the Cape Verde Islands*. School of Advanced Studies. Università di Camerino.
- Clarke K. R. e Warwick R. M. 2001. *Change in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation*, 2nd edition. PRIMER-E Ltd, Plymouth Marine Laboratory, UK.
- Coleing, A. 2009. *Biodiversity Conservation in Maio, Cape Verde, using Geographic Information Systems (GIS) as a Tool*. Biodiversity and Conservation. University of Exeter, Tremough.
- Costa H., Araújo, A., Farinha, J. C., Poças, M. C. e Machado, A. M. 2000. *Nomes Portugueses das Aves do Paleártico Ocidental*. Editora Assírio & Alvim, Lisboa.
- Donald, P. F., Brooke, M. L., Bolton, M. R., Taylor, R., Wells, C. E., Marlow, T. e Hille, S. M. 2005. Status of Raso Lark *Alauda razae* in 2003, with further notes on sex ratio, behaviour and Conservation
- Donald, P., Collar, N., Marsden, S. e Pain, D. 2010. Facing extinction: the world's rarest birds and the race to save them. T & AD Poyser, London.
- Donald, P. F., Ponte, M., Groz, M. J. P. e Taylor, R. 2003. Status, ecology, behaviour and conservation of Raso Lark *Alauda razae*. *Bird Conservation International*. Vol. 13, pp. 13-28.
- Driskell, A., Christidis, L., Gill, B. J., Boles, W. E., Barker, F. K. e Longmore, N. W. 2007. A new endemic family of New Zealand passerine birds: adding heat to a biodiversity hotspot. *Australian Journal of Zoology*. Vol. 55, pp. 73-78.
- Elzinga, C. L., Salzer, D. W., Willoughby, J. W. e Gibbs, J. P. 2001. *Monitoring Plant and Animal Populations*. Blackwell Science, Massachusetts.
- Emerson, B. C. 2002. Evolution on oceanic islands: molecular phylogenetic. *Molecular Ecology*. Vol. 11, pp. 951-966.

- Furtado, A. e Cesarini, D. 2013. Delimitação Cartográfica da Rede de Áreas Protegidas da Ilha do Maio. Não publicado.
- Griffith, B., Scott, J. M., Carpenter, J. W. e Reed, C. 1989. Translocation as a species conservation tool: status and strategy. *Science*. Vol. 245, pp. 477-480.
- Hazevoet, C. J. 1995. *The Birds of The Cape Verde Islands*. British Ornithologists' Union, Tring.
- Hazevoet, C. J. 2012. Seventh report on birds from the Cape Verde Islands, including records of nine taxa new to the archipelago. *Zoologia Caboverdiana*. Vol. 3, pp. 1-28.
- Hijmans, R. J., Cameron, S. E., Parra, J. L., Jones, P. G. e Jarvis, A. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land áreas. *International journal of climatology*. Vol. 25, pp. 1965-1978.
- Hilton-Taylor, C., Pollock, C. M., Chanson, J. S., Butchart, S. HM., Oldfield, T. EE. e Katariya, V. 2009. *State of the world's species. Wildlife in a Changing World—An Analysis of the 2008 IUCN Red List of Threatened Species*, 15.
- Hoegh-Guldberg, O., Hughes, L., McIntyre, S., Lindenmayer, D. B., Parmesan, C., Possingham, H. P. e Thomas, C. D. 2008. Assisted colonization and rapid climate change. *Science*. Vol. 321, pp. 345-346.
- Hunter, M. L. 2007. Climate change and moving species: furthering the debate on assisted colonization. *Conservation Biology*. Vol. 21, pp. 1356-1358.
- Komdeur, J. 1994. Conserving the seychelles warbler (*Acrocephalus sechellensis*) by translocation from Cousin Island to the islands of Aride and Cousine. *Biological Conservation*. Vol. 67, pp. 143-152.
- Lehtonen, J. 2006. *Evaluating Seychelles magpie robin habitat quality for making translocation decisions*. Master's Thesis. Department of Biological and Environmental Sciences. Ecology and Evolutionary Biology. Helsingfors Universitet.
- Mace, G. M., Gittleman, J. L. e Purvis, A. 2003. Preserving the tree of life. *Science*. Vol. 300, pp. 1707-1709.
- Masseti, M. 2010. Mammals of the Macaronesian islands (the Azores, Madeira, the Canary and Cape Verde islands): redefinition of the ecological equilibrium. *Mammalia*. Vol. 74, pp. 3-34.

- Mateo, J. A., López Jurado, L. F. e Geniez, P. 2009. Historical distribution of Razo lark *Alauda razae* in the Cape Verde archipelago. *Alauda*. Vol. 77, pp. 309-312.
- McCarthy, E. M. 2006 *Handbook of Avian Hybrids of the World*. Oxford University Press, New York.
- McGavin, G. C. 2007. *Expedition Field Techniques, insects and other terrestrial arthropods*. Geography Outdoors: the centre supporting field research, exploration and outdoor learning. Royal Geographical Society with IBG, London.
- Medina, A., Brêthes, J. C., Sévigny, J. M. e Zakardjian, B. 2007. How geographic distance and depth drive ecological variability and isolation of demersal fish communities in an archipelago system (Cape Verde, Eastern Atlantic Ocean). *Marine Ecology*. Vol. 28, pp. 404-417.
- Moulton, M. P., Cropper, W. P. e Avery, M. L. 2013. Is propagule size the critical factor in predicting introduction outcomes in passerine birds? *Biological Invasions*. Vol. 15, pp. 1449-1458.
- Nagle, H. E. 2009. *Biodiversity mapping in the Cape Verde Islands using field surveys, specimen collection and GIS*. *Biodiversity and Conservation*. Centre for Ecology and Conservation, University of Exeter, Tremough.
- Pihan, J. C. 1986. *Les insects*. Masson et Réalisation Editoriales Pedagogiques, Paris.
- Ratcliffe, N., Monteiro, L. R., e Hazevoet, C. J. 1999. Status of Raso Lark *Alauda razae* with notes on threats and foraging behaviour. *Bird Conservation International*. Vol. 9, pp. 43-46.
- Ricciardi, A. 2003. Predicting the impacts of an introduced species from its invasion history: an empirical approach applied to zebra mussel invasions. *Freshwater Biology*. Vol. 48, pp.972-981.
- Ricciardi, A., Simberloff, D. 2009. Assisted colonization is not a viable conservation strategy. *Trends in ecology & evolution*. Vol. 24, pp. 248-253.
- Richardson, D.S., Bristol, R. e Shah, N. J. 2006. Translocation of the Seychelles warbler *Acrocephalus sechellensis* to establish a new population on Denis Island, Seychelles. *Conservation Evidence*. Vol. 3, pp. 54-57.

- Rhymer, J. M., Simberloff, D. 1996. Extinction by hybridization and introgression. *Annual Review of Ecology and Systematics*. Vol. 27, pp. 83-109.
- Sanches, C. C. I. 2001. Ministério de Desenvolvimento Rural, Maio, Cabo Verde. Não publicado.
- Spencer, C. N., McClelland, B. R. e Stanford, J. A. 1991. Shrimp stocking, salmon collapse, and eagle displacement. *BioScience*. Vol. 41, pp. 14-21.
- Svensson, L., Mullarney, K. e Zetterström, D. 2012. *Guia de Aves – Guia de Campo das Aves de Portugal e da Europa*. Editora Assírio & Alvim, Lisboa.
- Torres, P. C., Silva, L. C., Serralheiro, A., Tassinari, C. e Munhá, J. 2002. Enquadramento geocronológico pelo método K/Ar das principais sequências vulcano-estratigráficas da Ilha do Sal - Cabo Verde. *Garcia de Orta, Série Geológica*. Vol. 18, pp. 9-13.
- Wadham, S. 2011. *Literature Survey of Biodiversity Conservation in Maio, Cape Verde*. University of Bath.
- Witte, F., Goldschmidt, T., Wanink, J., Oijen, M., Goudswaard, K., Witte-Maas, E. e Bouton, N. 1992. The destruction of an endemic species flock: quantitative data on the decline of the haplochromine cichlids of Lake Victoria. *Environmental Biology of Fishes*. Vol. 34, pp. 1-28.
- Wolf, M. C., Theodore, G. Jr. e Griffith, B. 1998. Predictors of avian and mammalian translocation success: reanalysis with phylogenetically independent contrasts. *Biological conservation*. Vol. 86, pp. 243-255.
- Yoder, J. B., Clancey, E., Des Roches, S., Eastman, J. M., Gentry, L., Godsoe, W., Hagey, T. J., Jochimsen, D., Oswald, B. P. e Robertson, J. 2010. Ecological opportunity and the origin of adaptive radiations. *Journal of Evolutionary Biology*. Vol. 23, pp. 1581-1596.
- Zahranik, J. e Severa, F. 1981. *Guía básica de los insectos de Europa*. Ediciones Omega, Barcelona.

ANEXOS

Flora encontrada nos pontos de amostragem



Algodão



Aristida funiculata



Arthrocnemum glaucum



Carnuda



Chloris virgata



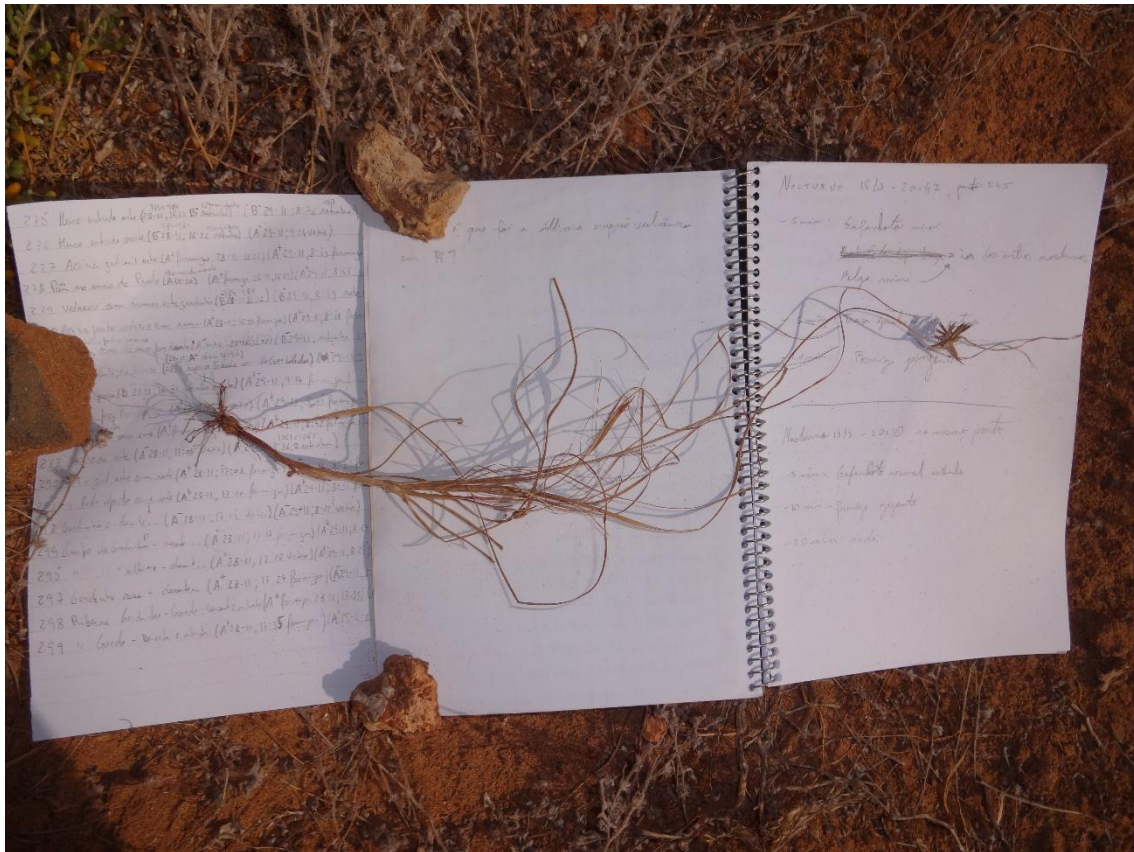
Colonizadora do deserto



Couve do deserto



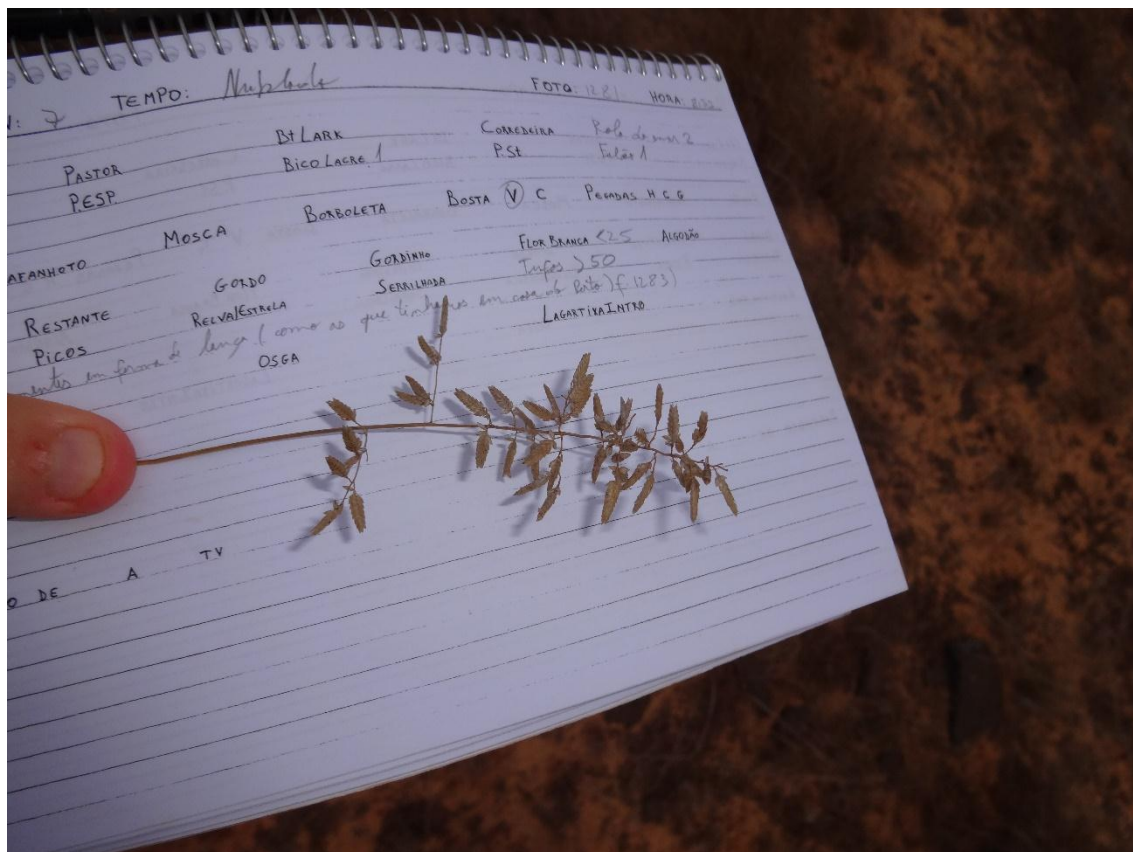
Cucumis anguria



Cyperus bulbosus



Dactyloctenium aegyptium



Eragrostis cilianensis



Flor branca, folha lisa



Folha pinha



Folha redonda serrilhada



Gelo



Gimnospérmica



Gymnocarpus sclerocephalus



Heliotropium pterocarpum



Hera



Ipomoea eriocarpa



Jasmim



Momordica charantia



Patela



Planta 1



Rasteirinha



Serradela



Serrilhada



Setaria verticillata



Sporobolus spicatus



Suaeda vermiculata



Tephrosia uniflora



Trevo em ramo

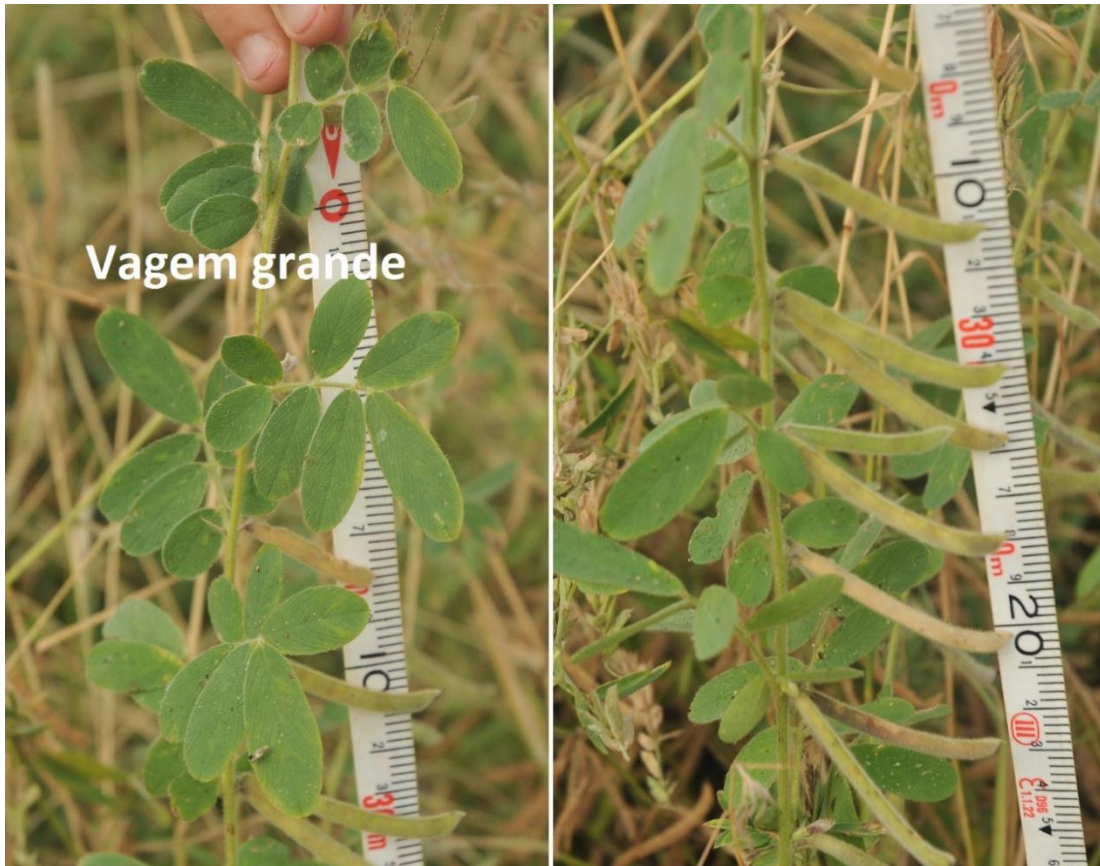


Trevo de folha lanceolada
com fruto palmeira

Trevo folha lanceolada, fruto de palmeira



Vagem



Vagem grande



Venenosa



Zygophyllum fontanesii



Zygophyllum simplex